Wahrnehmung und Erinnerung bei der Futterwahl von Vögeln

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

genehmigt

von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

von

Ludwig Johannes Eberhard Platz,

Aachen

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Januar 1938

Tag der Promotion: 22. Juni 1939

VERLAG PAUL PAREY IN BERLIN SW 11

Nicht im Handel

N 14

Referenten: Professor Dr. Feuerborn
Professor Dr. Seidel

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

D 11

Veröffentlicht in: Zeitschrift für Tierpsychologie
Band 3, Heft 1

Inhalt: Einleitung. — I. Die Futtervorliebe der Vögel (S. 2). a) Futterbeliebtheiten 3. b) Wahl zwischen verschiedenen Körnermengen 9. c) Ausgleich der Beliebtheit einzelner Futtersorten durch verschiedene Mengen 10. — II. Dressurversuche mit verschiedenen Merkmalen: a) Versuche mit Kästchen 11. b) Versuche mit Pflanzenmerkmalen 13. — III. Zur Frage der Relationserfassung der Vögel 18. — IV. Versuche zur Frage der „freien Erinnerung": a) Das Suchen nach verborgenen Zielen 21. b) Versuche zur Analyse der Gedächtnisinhalte des Vogels 27. — V. Der Unterschied zwischen Zeisig und Stieglitz sowie Schlußbemerkungen 28. — VI. Zusammenfassung 28. — Schrifttum 29.

Einleitung

Über Lernfähigkeit und Gedächtnis von Vögeln sind wir durch Versuchsergebnisse verhältnismäßig gut unterrichtet. Die Hühner von Kroh und Scholl (20) lernten, von blauem Untergrund zu fressen und von rotem nichts zu nehmen. Fischel (12) richtete einen Papagei darauf ab, von einer weißen und einer schwarzen an Fäden hängenden Blechdose nur erstere zu wählen. Bei Versuchen von Rensch und Neunzig (28) löste während der ersten Wiederholung eines Versuches mit „schlecht" schmeckendem Futter schon der Anblick des Gefäßes einen Schüttelreflex aus. Munn (26) dressierte Kücken im Yerkes-Watsonschen Apparat mit Erfolg auf verschiedene Figuren. Bajundorow (1) konnte bei Tauben durch Bildung von bedingten Reflexen Figurenunterscheidung nachweisen.

Überall in dieser Reihe, die sich noch erheblich verlängern ließe, diente irgendwelches Futter als Handlungsanreiz; die Art des Futters und die Einstellung des Vogels zu verschiedenen Futtersorten jedoch wurde seltener Gegenstand planmäßiger Versuchsarbeit. Auf die einschlägigen Arbeiten gehe ich weiter unten ein. So galt meine Arbeitsaufgabe der Feststellung, welche Rolle Wahrnehmung und Erinnerung bei der Futterwahl von Vögeln spielen. Insbesondere erhoben sich folgende Fragen:

1. Welche qualitativen und quantitativen Eigenschaften des Futters bedingen eine besondere Bevorzugung?

2. Was kann Futtermerkmal sein, und welche absoluten oder relativen Eigenschaften behält ein Vogel?

3. Welche Eigenschaften von Nahrung und Merkmalen werden bei einer Assoziation Gedächtnisinhalt?

4. Behält ein Vogel den Geschmack eines Futters?

Fünf Stieglitze (*Acanthis carduelis* L.) und fünf Zeisige (*Acanthis spinus* L.), sämtlich erwachsen, waren die Versuchstiere (Tab. 1). Die Zusammensetzung ihres Futters und die im folgenden vorkommenden Abkürzungen der Sortenbezeichnungen erläutert Tab. 2. Außer der dort angeführten Nahrung erhielten die Vögel gelegentlich Salatblätter, Vogelmiere und Feigen als Beikost.

Tabelle 1. Verzeichnis der benutzten Vögel

Art und Bezeichnung	Textabkürzung
Stieglitz: Ohnering ♂	StO
„ Weißring ♀?	StW
„ Gelbring ♂	StG
„ Rotring ♂	StR
„ Blauring ♂	StB
Zeisig: Rotring ♀	ZR
„ Gelbring ♀	ZG
„ Ohnering ♂	ZO
„ Schwarzring ♂	ZS
„ Blauring ♂	ZB

Tabelle 2. Futtersorten und ihre den Vögeln gebotenen Gemische

Samensorte		Textabkürzung	Stieglitze bis 9. 5. 36 %	Stieglitze ab 9. 5. 36 %	Zeisige bis 15. 9. 36 dann wie Stieglitze %
Neger	Guizotia abessinica	N	25	28	34
Lein	Linum usitatissimum	L	25	28	6
Spitz	Phalaris canariensis	Sp	25	19	8
Mohn	Papaver spec.	Mo	7,5	11	23[1])
Rübsen	Brassica rapa	Rü	5	7	8[1])
Hirse	Panicum mileaceum	Hi	12,5	7	3
Erle	Alnus glutinosa	—	—	—	12
Birke	Betula spec.	—	—	—	6
Hanf	Cannabis sativa	H	Nur in Versuchen verabfolgt		

Ich prüfte die Vögel unter folgenden möglichst naturnahen Bedingungen:

1. Kein Vogel wurde zu einer Entscheidung gezwungen. Nicht der Versuchsleiter, sondern das Tier selbst bestimmte das Ziel seiner Handlungen.

2. Die zur Feststellung von Gedächtnisinhalten benutzten Merkmale (Farben- und Pflanzenteile) kommen auch in der Natur vor.

3. Jeder Vogel konnte zur Versuchszeit frei im Prüfungszimmer umherfliegen.

4. Er fand stets bei allen Merkmalen Futter, das allerdings nach Beliebtheit oder Menge verschieden war, ganz ähnlich wie ein Vogel in der freien Natur, der verschiedene Futterpflanzen nacheinander anfliegt. Im Laufe der Versuche gewöhnten sich die in dieser Hinsicht unbeeinflußten Vögel an bestimmte Lieblingsplätze (meist auf dem Käfigdach), wohin sie nach Verzehr der Lockmittel ohne weiteres zurückkehrten. Der Versuchsleiter stellte sich dann zwischen Tier und Anordnung, um diese vom Vogel unbemerkt neu herzurichten.

Herrn Prof. Dr. Feuerborn, der diese Arbeit anregte, möchte ich auch an dieser Stelle danken. Ferner danke ich Herrn Dr. Werner Fischel für Anregungen und Eingehen auf meine Versuchspläne.[2])

1. Die Futtervorliebe der Vögel

Eine planmäßig erschöpfende Untersuchung der Futtervorliebe meiner Versuchstiere lag nicht im Rahmen meiner Untersuchung. Doch war festzustellen, welche Beliebtheitsfolge die von mir verwandten Futtersorten ergaben; dazu sollten die Bedingungen dieser Beliebtheiten geklärt werden. Das von Young (32, 33) beschriebene „Serienprinzip" der Bevorzugung, wonach ein Futter A, das beliebter ist als ein Futter B, auch beliebter ist als ein Futter C, wenn B vor C bevorzugt wird, habe ich nicht besonders untersucht, jedoch soweit meine Beobachtungen reichen, stets bestätigt gefunden.

[1]) Gesondert verabfolgt.

[2]) Herrn Prof. Dr. Koehler danke ich für manche Hinweise bei ihrer Niederschrift.

Die natürliche Körnernahrung der Stieglitze besteht nach Naumann (27) aus Samen von Disteln im weiteren Sinne, Kletten, Zichorie, Lattich, Löwenzahn, Habichtskraut, Hasenlattich, Mohn, Lein, Wegerich, Schotendotter, Rübsen und anderen Kohlarten, im Winter bei Schnee vor allem auch aus Erlen- und Birkensamen. Für die Zeisige gibt er an: Samen von Erlen, Birken, Fichten, Kiefern, Hopfen, Disteln, Kletten, Löwenzahn, Habichtskraut, Gänsedisteln, Salat, Hanf, Mohn, Ulmen und Rübsen. Ebenso stimmen auch nach Schwartz' (30) Beobachtungen die Futterpflanzen beider Vogelarten weitgehend überein.

a) Futterbeliebtheiten

Im Käfig erhielt der Vogel jeweils ein Korn der zu untersuchenden Sorten auf einem Stück steifer Pappe. Die Körner legte ich in einer bestimmten Ordnung hin. Standen z. B. zwei Futtersorten A und B zur Wahl, so wurde in den beiden ersten Versuchen zuerst A, dann B hingelegt. Lag A beim erstenmal rechts und B links, so beim zweitenmal A links und B rechts. Im dritten und vierten Versuch legte ich B vor A hin. Die Lage der Körner zueinander wechselte regelmäßig weiter. So wurde also die Lage in jedem Versuch, die Erstauslegung in jedem zweiten Versuch gewechselt. Dadurch war leicht festzustellen, ob die Wahl eine Bevorzugung einer Sorte, einer Seite oder des gerade zuerst ausgelegten Kornes ergab. Bei Versuchen im Zimmer gewöhnte ich den Vogel daran, zuerst auf einen bestimmten Sitzplatz (anfangs beköderte Stange) zu fliegen. Dort sah er vor sich zwei 6 : 8 cm große Linoleumstückchen, 40 cm voneinander und beide gleichweit vom Sitzplatz entfernt. Zunächst prüfte ich die Beliebtheit von Negersamen (N) gegen Leinsamen (L) beim Stieglitz StO.

Tabelle 3. Futterbevorzugung bei Stieglitzen und Zeisigen

N = Negersamen, L = Leinsamen, H = Hanf, Rü = Rübsamen, Sp = Spitzsamen, Hi = Hirse, Mo = Mohnsamen, $^1/_2$ H = halbierter Hanf, n = Anzahl der Versuche.

Nr.	Vogel	Wahlverhältnis in %	n =	Abstand in cm	Bemerkungen
1	StO	N : L = 79 : 21	100	1	N stets links.
2	StO	N : L = 65 : 35	100	1	N stets rechts.
3	StO	N : L = 55 : 45	100	15	Lage wechselnd. Linksläufigkeit.
4	StW	N : L = 66 : 34	100	1	Beobachtung am Futternapf: N stärker bevorzugt.
5	StW	N : L = 62 : 38	100	1	8 Monate nach Nr. 4.
6	StW	N : L = 49 : 51	100	1	7 Monate nach Nr. 5.
7	StW	$^1/_2$H : L = 72 : 28	100	1	H scheint beliebter, als Ergebnis der Wahlen besagt.
8	StW	N : L = 33 : 67	60	40	Versuche im Zimmer.
9	StW	Sp : L = 48 : 52	27	40	Versuche im Zimmer, Rechtsstetigkeit.
10	StW	H : Sp = 80 : 20	50	40	Versuche im Zimmer.
11	StW	L : Rü = 82 : 18	60	40	Versuche im Zimmer.
12	StW	H : N = 75 : 25	60	40	Versuche im Zimmer.
13	StW	H : N = 55 : 45	20	40	Versuche im Zimmer, Rechtsläufigkeit, 10 Tage nach den Versuchen von Nr. 12.
14	StG	N : L = 42 : 58	100	1	Am Futternapf ist N mehr bevorzugt (siehe Nr. 4)
15	StG	N : L = 88 : 12	50	1	8 Monate nach Nr. 14.
16	StG	H : L = 100 : 0	30	1	
17	ZR	N : Rü = 81 : 19	100	1	Sp ganz verschmäht.
18	ZG	N : Sp = 91 : 9	100	1	Rü ganz verschmäht (siehe Nr. 17).
19	ZO	$^1/_2$H : L = 92 : 8	60	1	
20	ZO	N : L = 10 : 90	10	1	Nur beim ersten Versuch N an erster Stelle gewählt, nach 5 Versuchen N völlig verschmäht.
21	ZO	N : L = 53 : 47	100	1	4 Monate nach Nr. 20.

In 100 Versuchen (Tab. 3, Nr. 1) lag zunächst Negersamen immer links, in weiteren 100 Versuchen (Nr. 2) dann immer rechts. Der Vogel bevorzugte beidemal N vor L. Aber die Lage des Kornes übte einen gewissen Einfluß auf die Wahl aus, denn der Vogel entschied sich in den 200 Beobachtungen 114 mal für das Korn auf der linken und nur 86 mal für das Korn auf der rechten Seite. In weiteren 100 Wahlen (Nr. 3) wurde der Körnerabstand von 1 cm auf 15 cm erhöht. Nun verhielt sich:

N : L = 55 : 45

Dabei stellt sich aber bald eine allmählich steigende Linksbevorzugung ein, die in manchen Serien zu 10 Versuchen acht bis neun Linkswahlen ergab. Das hat auch Fischel (8) bei Mäusen beobachtet, die „seitenstetig" wurden, wenn die Futterkörner einen bestimmten Abstand erhielten. Maslow (25) berichtet Entsprechendes von kleinen, wenig intelligenten Affen. Aus diesem Grunde war es zweckmäßig, die zur Wahl stehenden Körner in nicht zu großem Abstand und in ständigem Seitenwechsel vorzulegen. Das gleiche schlägt Young (32) für Futterwahlversuche an Ratten vor.

Bei StW (Nr. 5 und 6) und StG blieb die Bevorzugung einer Körnersorte nicht immer konstant. Solche „temporären Appetitsrichtungen" fand schon Bayer (2) bei seinen Versuchen mit Hühnern. Sehr kraß zeigt sich eine solche Beliebtheitsschwankung zwischen Hanf und Negersamen unter Nr. 12 und 13 binnen nur zehn Tagen. Die unter Nr. 13 angegebene Rechtsstetigkeit des Vogels StW ist nicht Ursache, sondern Folge der geringen Bevorzugung, denn eine Dressur mit H und N als Lockmittel für zwei Merkmale mißlang, obwohl derselbe Vogel sie mit anderen Lockmitteln vorher schon geleistet hatte (s. S. 12).

Das in einigen solchen Versuchen gefundene Beliebtheitsverhältnis stimmte nicht mit den durch eine andere Methode gewonnenen Ergebnissen überein. So wählte z. B. StW hier N : L im Verhältnis 66 : 34 (Nr. 4). Aus seinem Futternapf dagegen, in dem sich das in Tab. 2 Spalte 1 angegebene Mischfutter befand, nahm er viele Male hintereinander zunächst nur Negersamen auf, nämlich innerhalb von 100 Aufnahmen an 1.—12., 14.—20., 22.—57., 60. bis 61., 64.—69, 71.—76., 80—84., 86.—87., 93.—95 und 99—100. Stelle. Leinsamen hat er in allen anderen Fällen, Spitzsamen, Hirse, Mohn- und Rübsamen gar nicht gefressen. Im ganzen hat er also am Futternapf 81 Negersamen und 19 Leinsamen gefressen, während der Wahlversuch mit 2 Körnern das Verhältnis N : L = 66 : 34 ergeben hatte.

Die entsprechenden Angaben für StG, der im Zweikörnerversuch N : L im Verhältnis 42 : 58 (Tab. 3, Nr. 14) gewählt hatte, sind: Negersamen an 1.—59., 61.—83., 87.—111. und 113.—123. Stelle. Leinsamen an 60., 85.—86., Spitzsamen an 84 und 124. und Mohn an 112. Stelle. Unter 100 Aufnahmen befinden sich also hier 96 Negersamen und 3 Leinsamen. Über die Ursachen dieser Unterschiede vgl. unten S. 5 f.

Die weit weniger zurückhaltenden, fast „aufdringlich" wirkenden Zeisige erwiesen sich als äußerst wählerisch: sie fraßen fast nur Hanf, Negersamen und Leinsamen; alle anderen Körnerarten verschmähten sie fast ganz. ZR und ZG nahmen z. B. von Rüb- bzw. Spitzsamen meist nicht mehr als 15—20 Körner. Erst nach einer Pause nahmen sie von diesen Sorten wieder etwas. Mit den Zeisigen habe ich deshalb nur wenige Futterwahluntersuchungen angestellt.

ZR verschmähte Spitzsamen vollständig und nahm nur wenig Rübsamen auf, während ZG ersteren annahm und letzteren ablehnte. Hier gab es also keine artgleiche Bevorzugung, wie sie Young (33) bei Ratten fand.

Hanf, Negersamen und Leinsamen waren bei allen Vögeln beider Arten sehr beliebt. Ebenso deutlich war bei allen die geringere Beliebtheit der anderen Körnersorten. Für alle Vögel war Hanf das unbeschränkt bevorzugte Futter. Die Vorliebe schwankte zeitweilig beträchtlich, manchmal aber auch erstaunlich wenig. Im Zusammenhang mit anderen Versuchen bin ich der Frage nach der Umstimmbarkeit eines Beliebtheitsverhältnisses zwischen zwei Futtersorten nachgegangen.

So sinkt nach Bayer (2) bei Hühnern die Beliebtheit des Reises erheblich, wenn er andauernd verfüttert wird, nicht aber die des Weizens. Ich selbst prüfte meine Vögel mit dem mittelmäßig beliebten Lein- und Spitzsamen. Wie Abb. 1 lehrt, bevorzugen beide Vögel anfänglich den Leinsamen vor dem Spitzsamen fast ausnahmslos. Sowie sie aber nur noch Lein-

samen als Tagesfutter erhalten (abgesehen von ein paar Salatblättchen), wählt StW sogleich vom ersten Versuchstage an immer häufiger den nur im Versuch gebotenen Spitzsamen. Bei StG ließ die Umstimmung vier Tage auf sich warten, war dann aber um so vollständiger.

Anders sieht das Bild nach Methodenwechsel aus. Anstatt wie bisher zwei verschiedenartige Einzelkörner auf den Pappstreif auszulegen, bieten wir jetzt zwei Kästchen, den einen mit Lein-, den anderen mit Spitzsamen gefüllt; beide Darbietungsweisen wechseln miteinander ab. Bei StW ist der Unterschied nur quantitativ: die Bevorzugung des Spitzsamens ist im Anblick der Sortenkästchen noch stärker (90%) als vor den Einzelkörnern, bei StG dagegen auch qualitativ: während das Spitzsameneinzelkorn ihn fast immer reizt, zieht er das Spitzsamenkästchen in 40 Versuchen nur 13 mal dem Leinsamenkästchen vor.

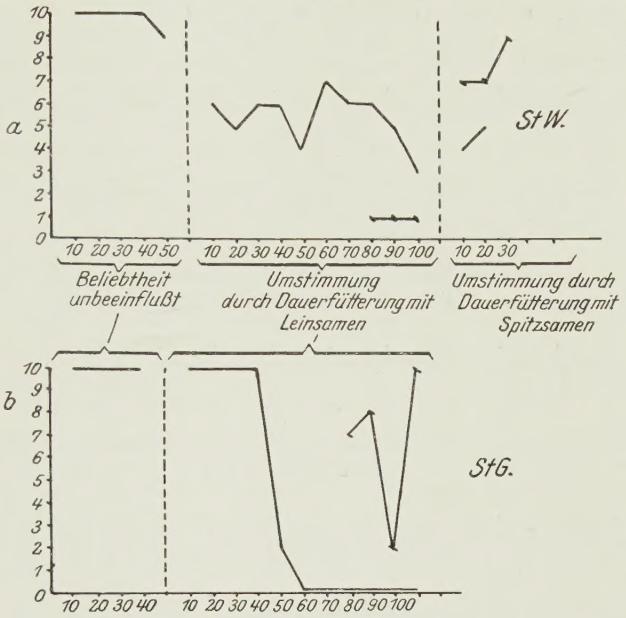

Abb. 1. Umstimmung der Beliebtheit von Lein- und Spitzsamen
Ordinate = Anzahl der Entscheidungen für Leinsamen. Abszisse = Gruppe von je 10 Versuchen. a: Stieglitz W, b: Stieglitz G
——— Wahl zwischen 2 offen liegenden Lein- und Spitzkörnern
—\—\— Wahl zwischen offenen Kästchen mit Lein- und Spitzsamen

Endlich gelang bei StW die nochmalige, rückläufige Umstimmung auf Leinsamen, indem nur noch Spitzsamen als Tagesfutter gereicht wurde. Auch hier sind die Ergebnisse beider Darbietungsweisen gleichsinnig, die Massendarbietung verstärkt den Entscheidungswert.

Der Versuch, das *Beliebtheitsverhältnis zweier Körnersorten durch übermäßige Fütterung mit der bevorzugten umzukehren,* ist also bei StW *gelungen,* während das von StG nicht sicher gesagt werden kann.

Die gleiche Abhängigkeit von der Darbietungsart zeigt sich auch sonst. Wie wir schon hörten, bevorzugten die Stieglitze Negersamen im Futternapf stärker als im Zweikornversuch. In ihrem Mischfutter ließen sie Hirse und Rübsen mehr oder weniger vollständig liegen. Vor allem Hirse fraßen sie nur bei Heißhunger. Um zu prüfen, ob die Anwesenheit der unbeliebten Sorten im Gemisch den Unterschied zum Zweikornversuch bedingte, änderte ich diesen ab, indem ich zwischem die beiden Vergleichskörner ein drittes von ganz unbeliebter Sorte legte. In Abb. 2 bedeuten je 0,75 mm in der oberen Waagerechten eine Entscheidung für Negersamen, in der unteren eine solche für Leinsamen. Da ich in regelmäßigem Wechsel die Lage der Sorten vertauschte, würde bei seitenstetiger Wahl (z. B. dauernd des linken Kornes) eine 0,75 mm-Zickzacklinie entstehen.

StG wählte in 100 Versuchen o h n e Hirse (Abb. 2: 1) 42 mal den Negersamen und 58 mal den Leinsamen zuerst. Seitenstetigkeiten wurden

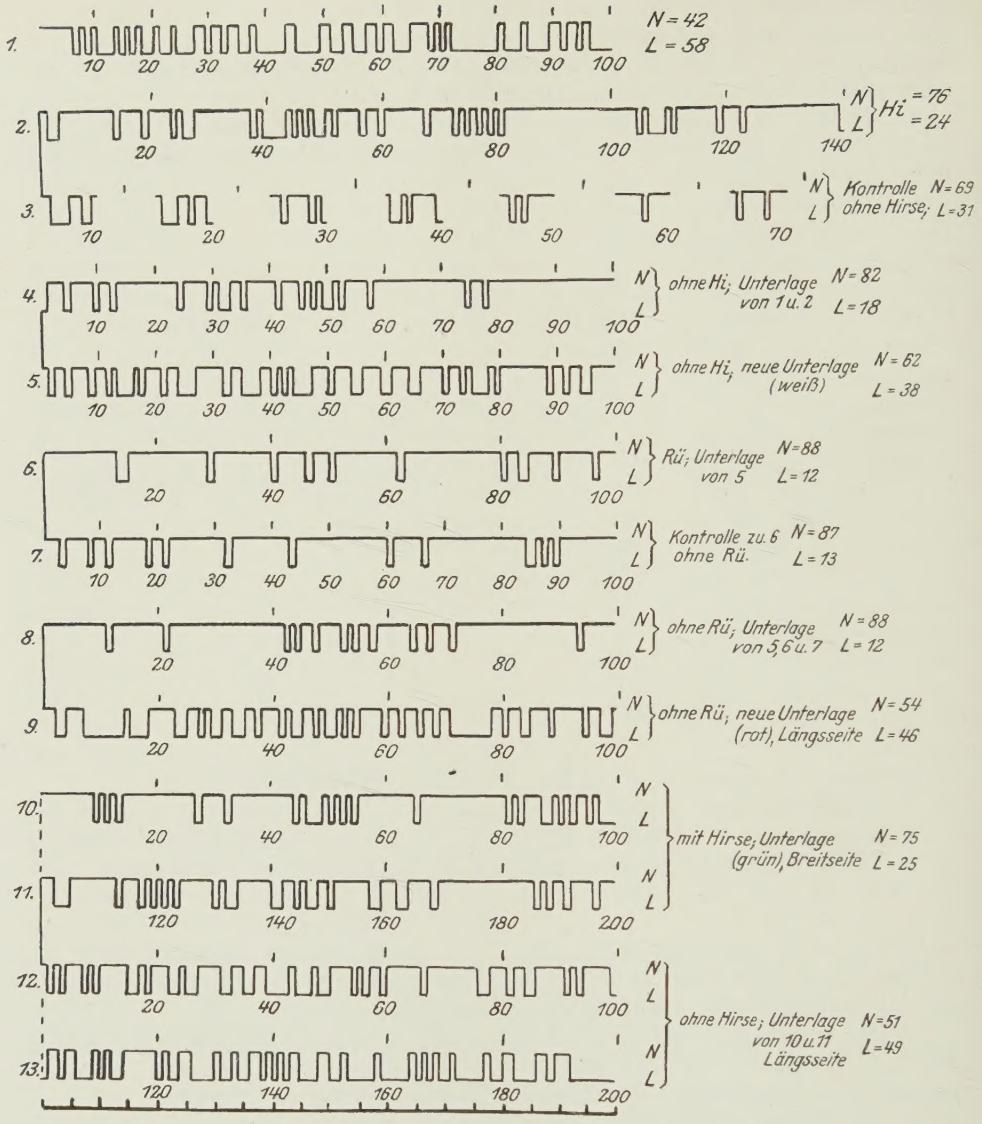

Abb. 2. StG. Wahl zwischen N und L, mit und ohne Hi oder Rü. ' = Grenze der Versuche eines Tages, Kurven am linken Rand verbunden = gleichzeitige Versuche. Zahlenangaben des Wahlverhältnisses in %

stets rasch überwunden. Lag nun zwischen beiden zur Wahl stehenden Körnern ein Hirsekorn, so fielen 76 % der Entscheidungen in 140 Versuchen auf den Negersamen. Das bedeutet eine Steigerung der Beliebtheit um 34 % (Abb. 2: 2). Die Hirse selbst verschmähte der Vogel bei täglich 20 dieser Wahlen durchaus.

Als Kontrolle auf die Konstanz des zuvor (2: 1) festgestellten Beliebtheitsverhältnisses gingen ihnen jeweils 10 Versuche vorauf, bei denen nur Neger- und Leinsamen und keine Hirse geboten wurde. In diesen 70 Kontrollversuchen wählte StG zu 69 % den Negersamen zuerst. Es scheint, als sei die Steigerung der Beliebtheit des Negersamens in den Versuchen mit Hirse lediglich auf einen vorübergehenden Zuwachs der Beliebtheit des

Negersamens zurückzuführen. Doch fällt in Abb. 2: 3 auf, daß die Entscheidungen für Negersamen in den Kontrollversuchen nur allmählich anwachsen, als ob sich ein Lernprozeß vollziehe. Die ursprünglich von der Hirse ausgehende Wirkung zugunsten des Negersamens könnte langsam auf die Umgebung der Körner, sei es ihre Unterlage oder eine weitere Umgebung, etwa die gesamte Käfigfront auf der Versuchsseite, übergegangen sein und täglich stärker werden, was in der wachsenden Zahl der „Entscheidungen" für N zum Ausdruck käme.

Daher schob ich weitere Versuche ein, in denen das Futter, statt wie bisher auf grauer Unterlage, vielmehr auf weißer geboten wurde, beidemal ohne Hirse. In je 100 Versuchen wählte der Vogel auf der alten Unterlage (Abb. 2:4) in 82 % und auf der neuen (5) in 62 % der Fälle den Negersamen, und zwar wiederum unter dem Bilde eines Lernvorganges. Das spricht dafür, daß

1. die Hirse die Beliebtheit von N steigerte und
2. die Wirkung der Hirse allmählich auf die Unterlage überging.

Die gleichen Versuche wurden zu anderen Zeitpunkten mit drei weiteren Stieglitzen vorgenommen.

StR wählte $N : L = 48 : 52 \quad (n = 100)$

Mit Hirse zwischen den Körnern war

$N : L = 63 : 37 \quad (n = 140)$

Die während der letzten Versuche durchgeführten Kontrollen ohne Hirse ergaben ebenfalls ein Ansteigen der Entscheidungen für Negersamen. Hier war das Verhältnis

$N : L = 53 : 47 \quad (n = 70)$

Nach diesen Versuchen ergaben 100 Wahlen ohne Hirse auf dem alten grauen Untergrund 75 Entscheidungen für Negersamen, auf einem neuen, weißen Untergrund, der zudem an der Längsseite des Käfigs (statt zuvor an der Breitseite) befestigt wurde, dagegen nur 63. Auch dieser Vogel nahm keine Hirse auf.

Ein anderer Stieglitz StB wählte anfangs bei 100 Versuchen ohne Hirse den Negersamen in 62 % und den Leinsamen in 38 % der Fälle. Bei Versuchen mit Hirse war das Verhältnis zwischen

$N : L = 89 : 11 \quad (n = 100),$

ohne daß die Hirse selbst berührt wurde. In der „Kontrollserie", die ein sehr schnelles Ansteigen der Entscheidungen für N zeigte, ergab sich für diese in 50 Versuchen ein Prozentsatz von 88. Weitere Versuche ohne Hirse auf der alten und einer neuen, diesmal roten Unterlage an der Längsseite des Käfigs ergaben in je 100 Beobachtungen:

alte Unterlage . . . . . $N : L = 88 : 12,$
neue Unterlage . . . . . $N : L = 78 : 22.$

Also erhielt sich auch hier die Wirkung der Hirse auf der ursprünglichen Unterlage.

Gleiche Versuche mit dem Stieglitz StW hatten ein anderes Ergebnis. Ohne Hirse ergaben 100 Versuche ein Verhältnis von

$N : L = 62 : 38.$

Die folgenden 200 Versuche mit Hirse zwischen den beiden Körnern ergaben nur eine 54prozentige Wahl von Negersamen, also eher eine Verminderung der N-Wahlen. Ebenso zeigten die Kontrollwahlen ohne Hirse ein Absinken auf 52 %. StW hat im Gegensatz zu den anderen Vögeln auch Hirse gefressen und sie gelegentlich sogar zuerst aufgepickt. Als er an Stelle der Hirse Rübsamen bekam, stieg die Bevorzugung von N nur sehr wenig. Das Verhältnis war bei der Fütterung mit Rübsamen:

$N : L = 55 : 45$

und bei der Kontrollreihe ohne Rübsamen

$N : L = 60 : 40.$

Auch hierbei wurde der Rübsamen öfters mitgefressen, jedoch schien er etwas unbeliebter zu sein als die Hirse. Daß bei StW keine Beliebtheitsverschiebung eintrat, dürfte an der schwachen Hirsewirkung gelegen haben: sie schmeckte nicht schlecht genug.

Wenn man überlegt, worauf diese Hirsewirkung beruhte, so könnte man auf den Gedanken kommen, die helle Farbe der schlecht schmeckenden Hirse hätte Bedeutung erlangt; die Beliebtheit des schwarzen Negersamens wäre gestiegen, weil es sich am deutlichsten

vom Hirsekorn unterschied, die des hellen Leinsamens wäre gesunken, da er der Hirse — immer allein in der Farbe — ähnlicher war. Nach dieser Überlegung hätte ein unbeliebtes, dunkles Korn die Beliebtheit des helleren Leinsamens steigern und die des schwarzen Negersamens schwächen müssen. Als ebenfalls recht unbeliebte Nahrung hatte sich der tiefbraune bis schwarze Rübsamen erwiesen, mit dem ich nun der Frage nachzugehen beschloß, ob die Wirkung der Hirse allein auf einer solchen Farbenwertung beruhte.

Die weiteren Versuche fanden auf dem schon erwähnten weißen Pappstreifen statt, auf dem bisher noch keine Versuche mit Hirse durchgeführt waren. Die letzten dort angestellten Wahlen von StG hatten das Verhältnis N : L = 62 : 38 ergeben. Nun lag in 100 Versuchen Rübsamen zwischen den Körnern. Unmittelbar vor diesen Versuchen liefen wie vorher die Kontrollen ohne Rübsamen mit insgesamt 50 Versuchen. Das Ergebnis war

N : L = 62 : 38 (mit Rü)
N : L = 69 : 31 (ohne Rü)

Eine Änderung der Bevorzugung hatte sich also höchstens bei der Kontrollserie herausgestellt; aber der Vogel hatte in 54 von 100 Versuchen auch den Rübsamen mitverzehrt, der somit nicht im gleichen Maße unbeliebt war wie die Hirse. Er erhielt deshalb nun zu seinem täglichen Futter einen stärkeren Zusatz von Rübsamen, während ich die Versuche wiederholte.

Die Wirkung der Rübsamenfütterung stellte sich bald ein, der Vogel verzehrte nach und nach weniger von dem Rübsamen, nämlich in 100 Versuchen nur noch 33 Körner. Jetzt war das Ergebnis (Abb. 2: 6, 7).

N : L = 88 : 12 (mit Rü)
N : L = 87 : 13 (Kontrolle ohne Rü)

Dieses Mal war also eine deutliche Zunahme der Entscheidungen für Negersamen eingetreten, die nun aber noch in weiteren Versuchen mit der alten weißen und einer neuen Unterlage geprüft werden mußte, da die Kontrollversuche ohne Rübsamen das gleiche Ergebnis wie die mit Rübsamen gezeitigt hatten. Der Vogel erhielt also auf einer neuen, roten Unterlage, die an der Längsseite des Käfigs angebracht war, und auf dem alten Untergrund nur Neger- und Leinsamen. Wie das Ergebnis (Abb. 2: 8, 9)

alte Unterlage . . . . . N : L = 88 : 12
neue Unterlage . . . . . N : L = 54 : 46

zeigt, kann der Rübsamen tatsächlich die gleiche Wirkung ausüben wie die Hirse, und ebenso wie diese kann er die Bevorzugung des Negersamens steigern. *Die unbeliebten Körner haben demnach nicht auf dem Wege einer Farbübertragung gewirkt.*

Nun wurde die rote neutrale Unterlage an dem Platz der weißen angebracht und dann diese, welche die Wirkung des Rübsamens übernommen hatte, an der Stelle der roten. Das Ergebnis ist ein ungefährer Ausgleich der Wirkungen:

Rote Unterlage an der Stelle der weißen, ohne Hirse . . . . . N : L = 70 : 30;
Weiße Unterlage an der Stelle der roten, ohne Hirse . . . . . N : L = 75 : 25.

Das spricht dafür, daß *nicht nur die Unterlage als solche, sondern auch ihre Umgebung von der Wirkung des unbeliebten Futters etwas übernommen hat.* Die neutrale Längsseite des Käfigs dämpft die Wirkung der mit dem „*Hirseton*" versehenen weißen Unterlage, wohingegen die neutrale Unterlage von der mit dem „Hirseton" behafteten Breitseite des Käfigs beeinflußt wurde, so daß es auf ihr zu einer Bevorzugung des Negersamens kam.

Um zu zeigen, daß nicht allein die Unterlage, sondern Unterlage *und* Käfigfront gemeinsam die Hirsewirkung auslösen, wenn der Vogel dort zwischen N und L bei Anwesenheit von Hirse gewählt hatte, wurde nun ein grüner Pappstreifen einmal an der Breit-, dann an der Längsseite des Käfigs angebracht. Der Vogel erhielt an der Längsseite des Käfigs N und L ohne Hirse zur Wahl; an der Breitseite lag stets ein Hirsekorn zwischen N und L.

Täglich wurden 20 Versuche an jeder Käfigseite durchgeführt. Das Ergebnis war:

Breitseite mit Hirse (Abb. 2: 10, 11)

N : L = 77 : 23 (erste 100 Vers.)
N : L = 74 : 26 (zweite 100 Vers.)

Längsseite ohne Hirse (Abb. 2: 12, 13)

N : L = 64 : 36 (erste 100 Vers.)
N : L = 38 : 62 (zweite 100 Vers.)

Der Vogel *konnte* also *beide Versuchsanordnungen deutlich voneinander trennen, obwohl die benutzte Unterlage beide Male die gleiche war.*

b) Wahl zwischen verschiedenen Körnermengen

Hühner wenden sich spontan dem größeren von zwei Körnerhaufen zu (Révész) und fressen von einem Haufen, der dreimal so groß als der kleinere ist, 64% mehr als von diesem (Bayer, 2). O. Koehler und Mitarbeiter (15), denen es nicht auf eine etwa vorhandene Spontanvorliebe zum größeren oder kleineren Körnerhaufen ankam, konnten in Dressurversuchen ein Vermögen von Tauben nachweisen, nebeneinander gebotene Körnergruppen allein nach der Anzahl der Körner in der Gruppe bis hinauf zur Grenze von 5 gegen 6 anschaulich zu unterscheiden. Ein echtes Abzählen war dabei ausgeschlossen. Menschen leisten unter vergleichbaren Umständen kaum mehr, meist weniger Gutes.

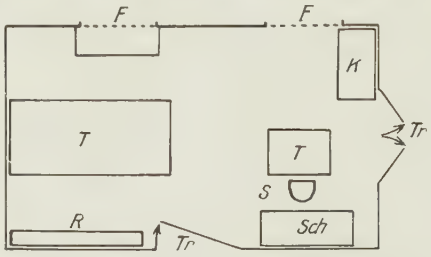

Abb. 3. Grundriß des Versuchsraumes
F Fenster, K Käfig, T Tisch, S Stuhl, Sch Schrank, R Regal, Tr Tür

Für Stieglitz StO legte ich auf dem großen Tisch (1 × 2,20 m) der Abb. 3 in etwa 40 cm Abstand von seiner der Zimmermitte zugewandten Schmalseite, 50 cm voneinander entfernt ein Korn gegen 2 Körner Negersamen aus; nach jedem Versuch erfolgte Seitenwechsel. Der Stieglitz, der jeweils zuflog, sobald der Versuchsleiter zurücktrat, wählte in 100 Versuchen 72 mal die Zweikorngruppe, bevorzugte also spontan die größere Menge. In je 10 Versuchen wählte er die Zweikorngruppe 9, 5, 5, 8, 8, 8, 7, 7, 7, 8 mal. Allein das zweite und dritte Versuchszehnt ergab also Wahlen im Zufallsverhältnis und gerade in ihnen flog der Vogel deutlich eine Tischecke an, um sich dann der jeweils nächsten Gruppe zuzuwenden (Seitenstetigkeit des Vogels bei regelmäßigem Seitenwechsel des Gruppenauslegens). Solange er jedoch wirklich wählte, bevorzugte er spontan den größeren Haufen.

Abb. 4. Beköderte Sitzstange vor weißem und schwarzem Dressurkästchen auf Linoleumstücken

Bei ebensolcher Darbietung von 2 gegen 5 Negersamen wählte StO in 75% von 100 Versuchen ebenfalls den größeren Haufen.

Zu entsprechenden Versuchen mit StW und ZO legte ich auf dem kleinen Tisch (60 × 80 cm) 2 Linoleumplatten als Unterlagen für die beiden Körnergruppen spiegelbildlich symmetrisch zum festen Sitzort, einer in einen Blumentopf eingegipsten beköderten Sitzstange (Abb. 4)[1]), an deren Gebrauch sich der Vogel bald gewöhnt hatte.

In je 100 Versuchen wählte

Vogel	Körner		Seite	
	1	2	r	l
StW	46	54	60	40
ZO	46	54	44	56 mal

Wie ersichtlich, kam es unter diesen Bedingungen nicht zu Seitenstetigkeit und auch nicht zu spontaner Bevorzugung einer Gruppe. Da aber die Lernversuche (vgl. unten S. 12) positiv ausgingen, ist dennoch eine Bevorzugung möglich

[1]) Hier sind statt der abgebildeten Kästchen 2 Körnergruppen zu denken.

Da StO zwischen der Ein- und Zweikorngruppe wählte, StW und ZO dagegen nicht, lag es nahe, die Verschiedenheit der Versuchsanordnungen für diesen Verhaltensunterschied verantwortlich zu machen.

Deshalb bot ich anschließend StW und ZO die beiden Körnergruppen frei auf dem Tisch. Die Sitzstange blieb stehen. Jetzt wählten in je 50 Versuchen:

Vogel	Körner			
	mit Unterlage		ohne Unterlage	
	1	2	1	2
StW	46	54	26	74
ZO	50	50	26	74 mal

Über die Verteilung der Wahlen auf die Versuchszehnergruppen unterrichten Abb. 5 und 6.

Demnach handelt es sich bestimmt nicht um individuelle Verhaltensunterschiede; lediglich die Versuchsanordnung entschied über Wählen (frei daliegende Körnergruppen) oder Nichtwählen (2 Linoleumunterlagen).

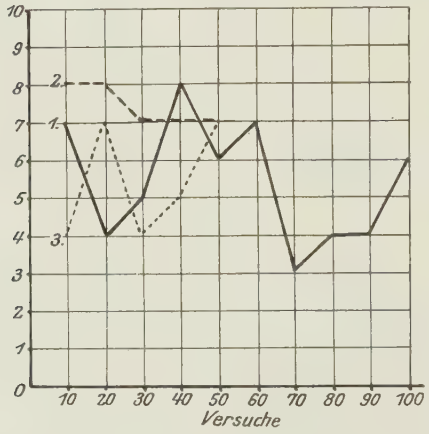

Abb. 5. Versuchstier StW

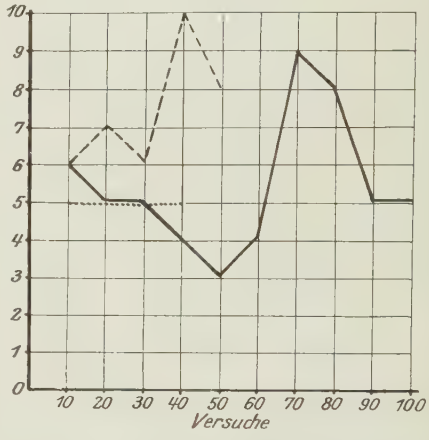

Abb. 6. Versuchstier ZO

Wahl zwischen 1 und 2 Körnern Negersamen. Die Körner liegen: —— auf 2 Linoleumunterlagen, - - - - frei auf dem Tisch, ····· wieder auf den Unterlagen. 2. und 3. vier Monate später als 1. Ordinate = Anzahl der Wahlen der Zweikörnergruppe

Dabei gingen abermals Nichtwählen und Seitenstetigkeit Hand in Hand: Der Zeisig ZO benutzte zuerst die Sitzstange nur ausnahmsweise: in 35 von 40 Versuchen flog er von seinem 4 m entfernten Käfig gleich zu einem der Plättchen, und zwar meist zum linken. StW blieb der Sitzstange meist treu und wurde doch seitenstet, meist rechts; nur in einem Versuchszehnt ging er ausnahmslos nach links.

Die Körner hoben sich von den Linoleumunterlagen für unsere Augen etwa ebensogut ab, wie von der Tischfläche; daß sie dennoch die Wahl nach der Körneranzahl bzw. Gruppengröße aufhoben, liegt nicht etwa an schlechterer Abhebung. Vielleicht haben die Plättchen als solche Anzeigewert für Futter schlechthin gewonnen. Der Versuch, beide Körnergruppen auf eine Linoleumplatte zu legen, ist leider unterblieben. Wieder einmal zeigt sich eine scheinbar belanglose *Einzelheit der Versuchsanordnung als entscheidend für den Versuchsausfall: Gruppenwahl auf einheitlicher, Seitenwahl auf doppelter Unterlage.*

c) Ausgleich der Beliebtheit einzelner Futtersorten durch verschiedene Mengen

Wie Süffert (29) berichtet, mißlang C. F. M. Swynerton die Aufstellung einer Geschmacksordnung verschiedener Schmetterlingsarten für Vögel, da diese sich je nach ihrem Hungerzustand verschieden verhielten. Auch zogen

sie manchmal größere, schlechter schmeckende Schmetterlinge kleineren von besserem Geschmack vor. Der Massenanreiz konnte also gelegentlich die geringere Qualität ausgleichen, eine Beobachtung, die für die Bekämpfung von Insektenkalamitäten durch Vögel von Bedeutung sein kann.

Entsprechendes gilt für meinen Stieglitz StW, wie folgende Übersicht zeigt:

Körnergruppen	Wahl %	n
N : L		
1 : 1	33 : 67	100
2 : 1	48 : 52	60
Hanf : N		
1 : 1	75 : 25	60
1 : 3	75 : 25	30
1 : 5	63 : 37	30
1 : 7	50 : 50	30

Bei gleich großen Haufen ist also Hanf beliebter als Negersamen und dieser beliebter als Leinsamen. Die doppelte Körneranzahl bei N : L, die siebenfache bei H : N macht das an sich weniger beliebte Futter dem beliebteren gleichwertig. Versuche, die Bevorzugung eines Leinsamens durch 5 Rübsamen aufzuheben, waren dagegen erfolglos, weil der Vogel die Rübsamen nicht alle verzehrte. Auch insofern findet sich eine gewisse Übereinstimmung mit den oben zitierten Angaben Swynertons, als dessen Vögel, sobald sie einen gewissen Sättigungsgrad erreicht hatten, die schlecht schmeckenden Schmetterlinge ablehnten und nur noch die guten fraßen. Nie haben meine Vögel auch zwischen zwei Körnern nur nach deren Größe gewählt. Ein kleines Negerkorn wurde vor einem großen Leinsamen bevorzugt, wenn der Negersamen beliebter war, und umgekehrt[1]).

II. Dressurversuche mit verschiedenen Merkmalen

a) Versuche mit Kästchen

Nach Hempelmann (14) ließ Buytendijk Grünlinge in einem bestimmten von 4 nebeneinanderstehenden gleichen Kästchen, die mit aufklappbaren Metalldeckeln versehen waren, Futter finden. Die Vögel lernten dabei, in welchem Kasten das Futter lag Auch eine Umdressur auf ein anderes der vier Kästchen gelang rasch. Einer der Grünlinge schien den Platz des gefüllten Kästchens noch nach drei Monaten behalten zu haben. In Schut's Versuchen an denselben Vögeln (ebenda) prägten sie sich nicht den Standort, sondern kleine optische Merkmale der Kästchen ein. Auch absichtlich angebrachte Merkzeichen, z. B. Deckel aus schwarzer Pappe gegen solche aus glänzendem Zinkblech behielt der Vogel. Dagegen mißlang die Dressur auf Unterscheidung geometrischer Figuren, wie runde, quadratische und dreieckige Flecken.

Ich verwandte $5 \times 3 \times 1$ cm große Pappkästchen mit lose aufgelegtem Deckel von 6×5 cm. 2 solche Kästchen, das eine rein weiß, das andere außen schwarz, standen auf je einem 7×9 cm großen Linoleumstück in 40 cm Abstand voneinander auf dem kleinen Tisch, spiegelbildlich symmetrisch zur Sitzstange (Abb. 4). Eine Vorliebe für einen der beiden gleichbeköderten Kästen bestand nicht. StO wählte den schwarzen 57-, den weißen 43 mal. Die Stieglitze lernten sehr bald, den Deckel mit dem Schnabel zu erfassen und durch eine Drehung des Kopfes zu öffnen.

Anschließend legte ich 5 Negersamen ins weiße, 2 ins schwarze Kästchen. Schon nach 80 Wahlen ging der Vogel in den folgenden 20 Versuchen nur

[1]) Bayers (2) Beobachtung, daß Hühner von großen Körnern mehr an Gewicht verzehren als von kleinen, hat seinen Grund in der Ermüdung beim Fressen. An drei Ratten, die Weizen vor Hafer bevorzugten, machte auch Young (32) die Probe, ob die Körnergröße von Einfluß auf die Wahl sei. Jede Ratte erhielt 25 mal ein großes Weizenkorn und ein kleines Haferkorn und umgekehrt Zwei Ratten zeigten keinen Unterschied in der Wahl. Eine anormale zeigte in beiden Gruppen große Unterschiede, jedoch erklärt sich dies nach Ansicht des Verfassers hinreichend durch die Geruchsintensität — das kleinere Korn war wahrscheinlich auch mehr ausgetrocknet — oder rein mechanisch dadurch, daß das größere Korn eher mit der Nase der Ratte in Berührung kam, als das kleinere und somit zuerst genommen wurde Für die mechanische Wirkung der Größe spricht auch die Vorliebe dieser Ratte für ungeschälten Hafer neben geschältem, obwohl die Schale nicht mitgefressen wurde. Die beiden anderen Ratten, die keine Unterschiede in der Größe der Körner machten, fraßen dagegen den geschälten Hafer lieber.

zweimal zuerst zum schwarzen Kasten. In weiteren 20 Versuchen machte er wiederum nur 2 „Fehler", d. h. er wählte den schwarzen Kasten. Der Vogel hatte also „gelernt", in welchem Kasten die größere Körnermenge war. Darauf erhielt er nur 2 Körner in jeden Kasten. In den ersten 30 dieser Versuche kamen nur 5 Entscheidungen für den schwarzen Kasten vor, dann aber stieg ihre Zahl rasch. In den folgenden 30 Versuchen fielen schon 11 und den nächsten 30 Versuchen schon 14, d. h. die Hälfte aller Entscheidungen für „schwarz" aus. Die Neutralisierung war also eben so schnell gelungen wie die Dressur. Ebenso wurden StW und ZO an kleinen Kästchen ($4 \times 2{,}5 \times 1$ cm) untersucht. Der Zeisig fuhr mit dem Kopf unter den Deckel, anstatt ihn aufzuklappen. Beide Vögel, die (vgl. S. 9) auf zwei Linoleumplättchen mit 1 bzw. 2 Körnern beide spontan in 54% der Fälle 2 Körner gewählt hatten, erhielten jetzt im weißen Kasten zwei, im schwarzen 1 Korn mit folgendem Ergebnis:

Kasten Inhalt	Weiß 2 Körner	Schwarz 1 Korn	n
StW	50	50	20
ZO	60	40	40

Nach 140 Versuchen mit verschiedenen Körnermengen machte der Stieglitz in den nächsten 20 Versuchen nur 4 „Fehler", er hatte also tatsächlich *gelernt, das Weiß des Kastens als Zeichen für die größere Körneranzahl zu werten*, bzw. das Schwarz als Anzeichen der geringeren zu meiden.

Beim Zeisig dagegen mißlang die Dressur, da er vom 50. Versuch an seitenstetig wurde: vom 110. bis 250. Versuch ging er nur nach links. Auch als ich die Deckel senkrecht befestigte, so daß der anfliegende Vogel den Inhalt noch nicht sehen konnte, blieben weitere 250 Versuche ergebnislos. Auch als der schwarze Kasten 3 Körner, der weiße 1 Korn erhielt, vereitelte neu sich festigende Seitenstetigkeit ein Lernergebnis (200 Versuche).

Weiter fragten wir, ob die *Kastenfarbe als Anzeichen beliebteren oder weniger beliebten Futters im Kasten* gewertet werden kann.

Entgegen der Spontantendenz zum schwarzen Kasten (schwarz : weiß, beide gleich beködert = 82 : 18) bot ich StW 3 Körner des im Futtergemisch bevorzugten Negersamens im weißen und 3 Leinsamen im schwarzen Kasten. Nach 190 Versuchen brachten die folgenden 100 das Ergebnis:

Kasten Futter	Weiß N	Schwarz L
StW	66	34

Beliebtheit im Spontanversuch zuvor fest.

StW wählte: Hanf zu Leinsamen = 72 : 28 (n = 100).

Nachdem eine weitere Spontanprüfung für die Merkmale eine leichte Bevorzugung des schwarzen Kastens gezeigt hatte (56 % : 44 %, n = 50), wurde wiederum der weiße Kasten als positives Merkmal bestimmt. Er erhielt 2 halbe Hanfkörner, der andere hingegen 2 Leinsamen als Inhalt. Nach anfänglicher, weiterer Bevorzugung des schwarzen Kastens (Abb. 7) dressierte der Vogel sich nun in 140 Versuchen

Da jedoch, wie oben beschrieben, aus dem Futterverhalten gegenüber dem Gemisch nicht auf das gegenüber 2 nebeneinander gebotenen Sorten geschlossen werden darf, arbeitete ich weiterhin mit 2 noch stärker unterschiedenen Futtersorten und stellt ihre

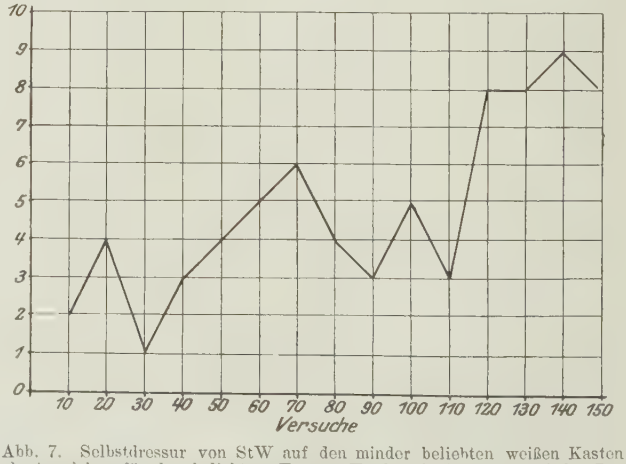

Abb. 7. Selbstdressur von StW auf den minder beliebten weißen Kasten als Anzeichen für das beliebtere Futter (Hanf). Ordinate = Zahl der Bevorzugungen des weißen Kastens in je 10 Versuchen (Abszisse)

auf den weißen Kasten. Die letzten 30 Wahlen ergaben nur 5 „Fehler". Nach Kontrollergebnissen (2 „Fehler" in 10 Versuchen) war der Stieglitz nicht auf den regelmäßigen Standortwechsel, sondern tatsächlich auf die Merkmale abgerichtet. Demnach *kann* also *auch beliebteres Futter* (*in gleicher Menge wie das weniger beliebte*) *dem Kasten bevorzugten Wahlwert verleihen.*

b) Versuche mit Pflanzenmerkmalen

Da körnerfressende Vögel ihre Nahrung vornehmlich auf Pflanzen finden, erhebt sich die Frage, ob die *Pflanzen* dem Vogel *angeborene Auslöseschemata* darbieten, oder ob lediglich etwaige Bindungen erlernt werden. In beiden Fällen fragt sich weiter, welche Merkmale für den Vogel bedeutsam sind.

Nach Schwartz (30) lehnten Zeisige und Stieglitze die Samen der *wilden Möhre* (Daucus carota L., abgekürzt Mö) und des *Froschlöffels* (Alisma plantago L., abgekürzt Fro) ab. So ist eine Bekanntschaft mit gerade diesen beiden Pflanzen aus der Zeit vor der Gefangenschaft meiner Vögel unwahrscheinlich.

Ich bot im Herbst draußen abgebrochene, vertrocknete Exemplare beider Pflanzen in Blumentöpfchen eingegipst, auf 60 cm Abstand vor hellem Untergrund auf einem 100 × 220 cm großen Tisch den Vögeln dar (Abb. 8). An beiden Stengeln hing je ein kleines Futterkästchen, kurz davor stand eine T-förmige, ebenfalls eingegipste Stitzstange.

Abb. 8. a) Die Pflanzenmodelle Froschlöffel (Fro) links und wilde Möhre (Mö) rechts. b) Die Ersatzmodelle $Mö_1$ links, Fro_1 rechts

Für 2 der Zeisige (ZO; ZS), mit denen ich ein halbes Jahr später die Versuche wiederholte, machte ich den „Ständer" (Sitzstange und Futternäpfchen) und die „Pflanze" einzeln auswechselbar, jenen durch Eingipsen eines Hohlrohres, in das die Vertikalstange des Ständers paßte, diese durch Leukoplastbefestigung an eine Holzleiste. Ferner standen die Töpfe diesmal auf einem quer über den Tisch gelegten Brett.

Die Vögel, die anfangs die neuen Gebilde scheuten, gewöhnte ich vor allem dadurch an das Fressen von den Pflanzen, daß ich sie vor den Käfigen aufstellte, so daß die Tiere das Futter sehen konnten. Dann vergrößerte ich allmählich den Abstand zwischen Lockmittel und Käfig, bis jene an ihrem endgültigen Platz standen. Einige Vögel ließ ich mit anderen zusammen im Zimmer fliegen, die mit der Einrichtung schon vertraut waren. Die Pflanzen standen von vornherein am „richtigen" Platz. Auf dem Tisch waren einige Futterkörner ausgestreut. Die Neulinge folgten den alten Vögeln alsdann zum Tisch und beobachteten sie bei ihrem Fressen an den Pflanzen. Sie begannen dann bald, „nachahmend" an den Merkmalen ihr Futter zu suchen; d. h. die bereits von einem Artgenossen besetzte Stelle wird auf sie anlockend gewirkt haben.

Zur Feststellung etwaiger Spontanbevorzugungen oder geringerer abschreckender Wirkung der einen oder anderen Pflanze beköderte ich beide mit je 2 Negersamen und stellte fest, welche zuerst beflogen wurde. In Abb. 9 ist der Verlauf der Versuche für jeden einzelnen Vogel dargestellt. Links von der durchgehenden Spalte stehen die Ergebnisse der spontanen

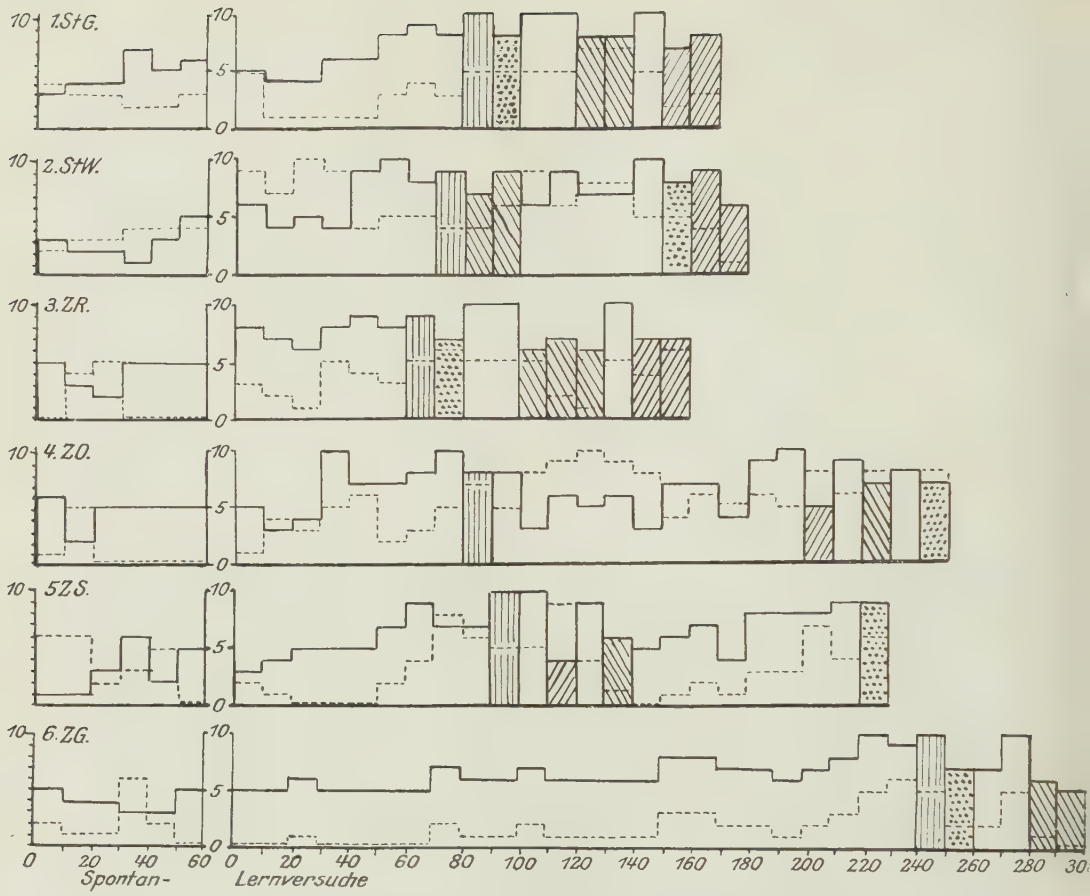

Abb. 9. Wahl zwischen den Pflanzenmodellen von Möhre und Froschlöffel
Entscheidungen ---- für links, —— für Froschlöffel. Felder schraffiert: senkrecht = Kontrolle, nach links = $Mö_1$: Mö, nach rechts = Fro : Fro_1, punktierte Felder = $Mö_1$: Fro_1

Wahl, und zwar (ausgezogene Linie) die Entscheidungen für den Froschlöffel, rechts davon die der zunehmenden Erfahrungen an den Modellen. Auf der Ordinate ist die Anzahl der Entscheidungen für das positive Merkmal in 10 aufeinanderfolgenden Versuchen (Abszisse) abgetragen. Die gestrichelte Kurve gibt die Zahl der Entscheidungen für die linke Seite an; sie zeigt also im ersten Teil der Versuche bei Rechtsstetigkeit der Vögel ziemlich niedrige Werte.

Durchweg zeigten die Vögel eine mehr oder minder große spontane Vorliebe für die Möhre. Ihr wirkt die allgemeine Bevorzugung der rechten Seite der Versuchsaufstellung entgegen. Rechts von den Pflanzen waren die Fenster und Käfige und links — allerdings am anderen Zimmerende — der Versuchsleiter. Das mag die Rechtsstrebigkeit der Tiere erklären. Die räumlichen Verhältnisse ließen jedoch leider keine andere Anordnung zu.

Bei den anschließenden *Wahlversuchen* erhielt der *Froschlöffel* als die *minderbevorzugte Pflanze* nun *das jeweils beliebtere Futter* und wurde damit *„positives Merkmal"*. Die als Köder benutzten Lockmittel waren vorher auf ihren Beliebtheitsunterschied geprüft. Sie verteilten sich je nach dem Versuchstier in der in Tabelle 4 angegebenen Weise auf die Merkmale.

Die Zeisige waren sehr wählerisch Sie lehnten das weniger beliebte Futter bald ganz ab. Vor allem taten dieses ZO und ZS. Im Verlauf der Selbstdressur kamen sie zunächst dazu, die negative Pflanze nicht mehr anzufliegen, wenn sie zuvor die positive aufgesucht hatten. Trotzdem kamen aber noch genügend häufige Entscheidungen für Mö vor. Das spricht dafür, daß sie mit einer bestimmten „Erwartung" für das bessere Futter zu den Pflanzen flogen, noch ehe die Assoziation ausgebildet wurde. Schließlich flogen sie dann aber das negative Merkmal nicht mehr an, d. h. sie hatten mit Erfolg „gelernt".

ZR und ZG verschmähten das geringere Futter nicht so stark wie ZO und ZS. Bei ihnen half ich mir durch eine halbstündige Versuchspause, sobald eine Ablehnung der minderen Sorte zu erkennen war. Meist geschah dieses nach 5 Versuchen. Nach der Pause nahmen die Vögel dann die weniger beliebte Sorte wieder an.

Tabelle 4[1])

Tier	Merkmal	
	Mö	Fro
StG	1 L	$^1/_2$ H
StW	2 L	2 N
ZR	2 R	2 N
ZO	2 R	2 N
ZS	2 L	2 N
ZG	2 S	2 N
Futter beliebt	(+)	++

Wie die Kurven zeigen, lernten alle Vögel — mit Ausnahme von ZG — ungefähr gleich schnell, das Modell Fro anzufliegen. Setzt man 30 aufeinanderfolgende Versuche mit mindestens 25, also über 80% richtigen Wahlen als Kriterium für den Erfolg der Dressur an, so lernte:

StG in 80, StW in 70, ZR in 60, ZO in 90, ZS in 110 Versuchen.

Nur ZG brauchte 240 Wahlen bis zum Beherrschen der Aufgabe, was offensichtlich daran liegt, daß er erst sehr spät die Rechtsstetigkeit überwand.

Nach Eintreten des Lernerfolges wurde kontrolliert, ob die Tiere sich nicht auf den regelmäßigen Platzwechsel der Merkmale dressiert hatten (senkrechte Schraffen in Abb 9). Hätten die Vögel sich tatsächlich auf den Ortswechsel dressiert, so müßten die Fehler besonders bei Ausbleiben dieses Wechsels vorkommen. Das ist (Tab. 5) ersichtlich nicht der Fall, denn in 60 Kontrollversuchen fällt von 4 Fehlern nur einer mit dem Ausbleiben des Wechsels zusammen. Somit waren die Vögel auf das Merkmal und nicht auf den Wechsel der Stellung dressiert.

Tabelle 5. Kontrollen auf etwaige Selbstdressur auf den Platzwechsel

	Versuchstiere						
	StG	StW	ZR	ZO	ZS	ZG	Σ
Zahl der Versuche . .	10	10	10	10	10	10	60
Darunter Platzwechsel .	4	4	6	4	4	4	26
Darunter keine Wechsel	6	6	4	6	6	6	34
Zahl der Fehler . . .	0	1	1	2	0	0	4
Davon bei Wechsel . .	—	1	1	1	—	—	3
Davon bei Nichtwechsel	—	0	0	1	—	—	1

Nun ergab sich die Frage, ob die Vögel sich nach den ganzen Pflanzengestalten oder nur nach Einzelheiten gerichtet hatten. Deshalb wurden die Modelle Mö und Fro nun durch 2 andere gleicher Art $Mö_1$ und Fro_1 ersetzt (Abb. 8b).

$Mö_1$ und Fro_1 wurden beide mit dem beliebteren der beiden Lockmittel versehen. Nur ZO erhielt bei ihnen verschiedenes Futter. In Abb 9 sind diese Vertauschungen der Pflanzen durch Punktierung hervorgehoben. Folgende Entscheidungen für das dem vorher positiven entsprechende Merkmal waren das Ergebnis:

Stieglitz StW und StG . . . . $Mö_1 : Fro_1 = 2 : 8$
Zeisige ZR, ZO, ZG . . . . . $Mö_1 : Fro_1 = 3 : 7$
ZS . . . . . $Mö_1 : Fro_1 = 1 : 9$

Diesem Ergebnis zufolge *kann also der Vogel die einmal an einem bestimmten Pflanzenindividuum gemachten Erfahrungen auf den ganzen Pflanzentyp übertragen.* Sollte er sich vorher Einzelheiten der erstbenutzten Pflanzenindividuen eingeprägt haben, so vermochte er von ihnen abzusehen. Durch Vertauschung der Futterständer vor den Pflanzen prüften wir nun bei ZO und ZS, ob vom Beobachter übersehene Einzelheiten der Anflugstelle unerwünschtes Futtersignal geworden waren. Dabei machte ZS 2 Fehler und ZO 3 Fehler in je 10 Kontrollen. Es hat also nur der Pflanzenteil des Modells als Merkmal für die Vögel gedient.

[1]) L = Lein-, R = Rüb-, S = Spitz-, N = Negersamen, H = Hanf, Mö = wilde Möhre, Fro = Froschlöffel.

Nun fragten wir weiter nach dem Verhalten der Vögel, wenn ihnen die Wahl zwischen Mö und $Mö_1$ bzw. Fro und Fro_1 überlassen würde. Es mußte also zwischen individuell verschiedenen Pflanzen gleichen Typs, und zwar zwischen der ursprünglichen positiven bzw. negativen Dressurpflanze und ihrem Stellvertreter in den Kontrollversuchen gewählt werden (Abb. 10).

Die Entscheidungen jedes Vogels seien gesondert besprochen. Bei allen Versuchen bekamen beide Merkmale das gleiche, beliebtere Futter. In Abb. 9 sind die Wahlen zwischen Mö und $Mö_1$ durch nach links, die zwischen Fro und Fro_1 durch nach rechts fallende Schraffen kenntlich gemacht.

Abb. 10. Gegenüberstellung der Modelle. a: Fro und Fro_1; b: Mö und $Mö_1$

Der Stieglitz StG entschied sich bei der Wahl zwischen den beiden positiven Merkmalsindividuen Fro und Fro_1 in 20 Versuchen 16 mal für Fro und 4 mal für Fro_1; also bevorzugte er das bekannte Merkmal. Zwischen den negativen Merkmalen Mö und $Mö_1$ wählte er 15 mal $Mö_1$ und 5 mal Mö. Beide Male unterschied er die Pflanzen also deutlich voneinander, und zwar bevorzugte er vom positiven Merkmalstyp das bekannte, dagegen lehnte er bei der Wahl zwischen zwei Individuen vom negativen Typ das bekannte ab. Hätte der Vogel sich nur nach der größeren Bekanntheit der ursprünglichen Merkmale gerichtet, so würde er im zweiten Falle Mö an Stelle von $Mö_1$ bevorzugt haben. Wie sein Verhalten beweist, hatte er vielmehr gelernt, *das positive Merkmal anzufliegen und das negative zu vermeiden*, jenes hat eine anlockende, dieses eine abstoßende „Tönung“ erhalten.

Die Versuche mit dem zweiten Stieglitz StW ergaben dasselbe. In 20 Versuchen wählte er von Fro : Fro_1 16 mal Fro und 4 mal Fro_1 zuerst. Bei der Entscheidung Mö : $Mö_1$ bevorzugte er 15 mal $Mö_1$ und 5 mal Mö.

Die Zeisige leisteten dagegen weit weniger beim Unterscheiden der Pflanzenindividuen: Der beste von ihnen, ZR wählte von Fro : Fro_1 in 30 Versuchen Fro 19 mal und Fro_1 11 mal, von Mö : $Mö_1$ in 20 Entscheidungen $Mö_1$ 14 mal und Mö 6 mal. Die Bestleistung bestätigt das an den Stieglitzen gefundene Ergebnis. Von den anderen Zeisigen überschritt keiner erkennbar das Zufallsverhältnis.

Beide Vogelarten können sich also beim Lernen nicht nur auf ein Merkmal einstellen, sondern das positive anfliegen und das negative verschmähen, wenn sie nebeneinanderstehen. Der Einfluß der Bekanntheit an sich spielt dabei keine Rolle, sondern höchstens das Maß, in dem ein Merkmal

als positiv oder negativ bekannt ist. Schließlich habe ich noch das Verhalten von ZO vor allen 4 Pflanzen Mö, $Mö_1$, Fro und Fro_1 untersucht[1]).

Tabelle 6 zeigt das Ergebnis von 3 Versuchsgruppen. Am Kopfende jeder Spalte ist das Modell, darunter seine Stellung in der Gruppe angegeben.

Tabelle 6. ZO vor den 4 nebeneinander stehenden Pflanzenmodellen

r rechts, l links, a außen, i innen

Die Zahlen geben an, an wievielter Stelle ZO die Pflanze anflog

1. 10. 12. 36				2. 10. 12. 36				3. 10. 12. 36			
Mö ra	Fro ri	$Mö_1$ li	Fro_1 la	Mö ra	Fro ri	Fro_1 li	$Mö_1$ la	Fro ra	Mö ri	Fro_1 li	$Mö_1$ la
—	2	1	—	—	—	1	—	—	—	1	2
—	3	2	1	—	1	—	—	—	—	1	2
4	3	2	1	—	—	2	1	—	—	1	—
2	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
1	—	—	—	—	1	2	—	1	—	—	—
—	3	2	1	—	2	1	—	—	3	2	1
—	3	2	1	—	1	—	—	—	—	1	—
—	3	2	1	—	2	1	—	1	—	—	—
—	3	2	1	—	2	1	—	—	—	1	—
—	3	2	1	2	1	—	—	—	—	2	1

In der ersten Versuchsgruppe zeigte der Vogel Neigung, mit dem positiven linken Randglied zu beginnen; daran schließt sich ein Verhalten an, wie es Fischel (10) als „Reihenabsuchen" bezeichnet hat und das von links nach rechts verlief.

In der zweiten Gruppe stehen die positiven Modelle in der Mitte. Der Vogel wählte 9mal richtig. Die Tendenz, von der zuerst gewählten Pflanze aus abzusuchen, vergeht aber wieder. In der dritten Gruppe herrscht zunächst noch die Bevorzugung der Mitte vor, dann setzen sich die Randglieder stärker durch. Vor der vierten Gruppe wurde der Vogel in 20 Versuchen auf Mö : Fro noch einmal geprüft. Das Ergebnis war: 3 Fehler; bei den letzten 10 Versuchen ergaben sich 0 Fehler. In Gruppe 4 (von rechts nach links stehen: Fro, Mö, Fro_1, $Mö_1$) und Gruppe 5 (ebenso: Fro, Mö, $Mö_1$, Fro_1) fliegt der Vogel nur noch das rechte Modell an. Das positive Modell an der rechten Seite und die Randtendenz scheinen hier zu stark zusammen zu wirken. Das zweite, positive und die negativen Modelle werden nicht mehr aufgesucht. Eine kurze Kontrolle durch Vertauschen der beiden Außenglieder in der 5. Gruppe ergab schließlich, daß nicht Fro als „altes" Lernmodell, sondern auf Grund der Stellung rechts in der Gruppe angeflogen wurde.

Offenbar bevorzugt der Vogel die Randglieder einer „neutralen" Pflanzengruppe; Positivmerkmale in Randstellung verstärken diese Neigung, negative schwächen sie ab. Sitzt der Vogel einmal auf einer Pflanze, so scheint er die übrigen Gruppenmitglieder mehr wahllos anzufliegen, als dabei auf Erfahrungsmerkmale zu achten.

Die besprochenen Versuche belegten die *Erlernbarkeit pflanzlicher Schemata.*

Daß sich keine Anhaltspunkte für angeborene Schemata ergaben, liegt in der Art der Versuchsanstellung begründet. Dürften wir das Versuchsergebnis auf die freie Natur übertragen, so würde dort also ein Stieglitz eine Distel anfliegen, weil ihre kennzeichnende Pflanzengestalt einen durch Erfahrung bedingten Reiz darstellt, und nicht, weil diese Gestalt als ein angeborenes Schema für den Nahrungstrieb wirkt. Doch wäre es möglich, daß die Distelgestalt für eine andere Reaktion, etwa den offenbar beim Stieglitz vorhandenen Trieb, an allen möglichen Stellen zu zupfen, als Auslöser wirkt. Die „Futterpflanze" Distel und die „Zupfpflanze" Distel würden dann möglicherweise in der Umwelt des Stieglitzes keine Einheit darstellen.

Es wäre vielleicht lohnend, dieser Frage einmal bei Vögeln mit ganz spezifischen Instinkthandlungen nachzugehen, die bei der Nahrungsaufnahme eine Rolle spielen.

[1]) Leider ging der zweite Zeisig ZR durch einen unglücklichen Zufall verloren.

III. Zur Frage der Relationserfassung der Vögel

Die bis jetzt vorliegenden Forschungsergebnisse über tierische Relationserfassung hat Bierens de Haan 1928 (4) im Zusammenhang mit eigenen Untersuchungen eingehend behandelt. Allgemein herrscht bei den Untersuchungen mit Merkmalspaaren, die nur in einer Beziehung verschieden sind, bei relativer Änderung der Merkmalsunterschiede die relative Wahl vor, doch fand z. B. Bierens de Haan selbst bei Bienen auch absolute Wahlen. Klüver (19) beobachtete in Untersuchungen an niederen Affen mit Gewichts-, Helligkeits-, Größen-, Tonhöhen- und anderen Unterschieden eine überwiegende Tendenz zur relativen Wahl, doch vermehrten sich besonders bei Größen- und Helligkeitsunterschieden die absoluten Entscheidungen, wenn die Verschiebung nach der positiven Seite erfolgte. Das deckt sich mit den Ergebnissen von Bierens de Haan und denen, die er von W. Köhlers Versuchen an Hühnern berichtet. Auch hier waren die absoluten Wahlen bei Verschiebung in positiver Richtung, bei der also das ursprünglich positive Merkmal gegenwärtig bleibt, höher als bei der Verschiebnng in negativer Richtung. Außerdem fand W. Köhler (nach Bierens de Haan), daß es nicht gleichgültig ist, ob die „kritischen" Verschiebungsversuche zwischen gewöhnliche Dressurversuche eingeschaltet werden oder nicht. Die Versuchsbedingungen spielen somit eine nicht zu unterschätzende Rolle bei dem Ablauf der Reaktion.

Abb. 11 Modelle zur Relationserfassung
a: Modell 8, 6; b: Modell 8, 4, c: Modell 2, 4

Die in meinen Versuchen als Merkmale dienenden Pflanzenmodelle (Abb. 11) bestanden aus auswechselbaren 60 cm hohen Holzleisten mit querer Sitzstange in 40 cm Höhe, die auch das Futternäpfchen trug. Auf der Rückseite der Holzleiste klebte ich kleine vertrocknete Zweige einer Artemisie an. Modell 8 (Abb. 11a, links) trug jederseits 8, Modell 6 (ebenda, rechts) 6 und Modell 4 (Abb. 11b, rechts) 4 Seitenäste. Die 3 von jeder Art vorhandenen Modelle unterscheide ich durch untere Indices. Sie wurden abwechselnd gebraucht, um eine Gewöhnung an kleine Besonderheiten eines Einzelmodelles zu verhindern.

Die Vögel sollten Modell 8 als negatives, Modell 6 als positives Merkmal erhalten. Nach erfolgreichem Lernen sollte ihnen im Sinne der Positivverschiebung 6 und 4 geboten werden.

Bei der Versuchsfolge:

Versuch Nr.	Modell	
	rechts	links
1	8_1	6_1
2	6_2	8_2
3	8_3	6_3
4	6_4	8_4

wählten die Vögel die zunächst noch gleich beköderten Modelle spontan so:

Modell	8	6
StG	29	31
StW	31	29
ZR	23	27

Nach unterschiedlicher Beköderung

Modell	ZR	StW, StG
+	4 N	4 H
—	4 R	4 L

war der Unterschied zwischen beiden Modellarten offenbar nicht groß genug, um bei sozusagen straffreier Dressur durchweg beachtet zu werden. Der Vogel fand ja nicht etwa allein beim positiven Modell (6) Futter und keines beim negativen (8), sondern hier nur weniger beliebtes. Er hatte die Möglichkeit, eine Erfahrung zu bilden, aber es wurde kein Druck auf ihn ausgeübt, es zu tun. So lernten die Vögel tatsächlich nichts, sondern wurden wieder nur seitenstetig (rechts, nur ZR links).

Dann ersetzte ich bei derselben Beköderung wie zuvor Modell 6 durch Modell 4 mit jederseits 4 Seitenästen (Abb. 11b, rechts), das als positives Merkmal der negativen 8 gegenüberstand. Zur Positivverschiebung war nun das im Sinne relativer Wahl „noch positivere" Modell 2 (Abb 11c, links) notwendig.

ZR lernte jetzt ziemlich schnell. Nach hinreichender Bekämpfung der Seitenstetigkeit durch zunächst unregelmäßigen Wechsel der Modellstellung fielen vom 91.—120. Versuch 24 Wahlen auf das Positivmodell 4.

Beim Beobachten des Versuchsverhaltens fiel mir auf, daß besonders der anfliegende Zeisig im Stadium des Erlernens oft, wenn er bereits im Flug auf das negative Modell Richtung genommen hatte, noch im letzten Augenblick in rascher Schwenkung zum positiven abbog. Beim Stieglitz mit seinem viel rascheren Fluge — Naumann (27) nennt ihn auf kurze Strecken geradezu „zuckend" — war das nicht der Fall. Vielleicht lag die Überlegenheit des Zeisigs also darin, daß er im Fluge mehr Zeit zur Entscheidung hatte. So versuchte ich den Stieglitzen zu helfen, indem ich an das Brett, das den Vögeln die Töpfe verdeckte, eine beköderte Sitzstange halbwegs zwischen den zwei Modellen anbrachte, an die sich die Vögel bald gewöhnten (Abb. 11b, c). Während sie vorher auf dem Käfig in 3 m Abstand oder gar auf dem Fluge ihre „Entscheidung" getroffen hatten, konnten sie jetzt in größter Nähe und in aller Ruhe stets auf derselben Stelle, eben der Sitzstange, wählen.

Nun lernten StG und StW in 60 Versuchen. Die letzten 20 ergaben für beide je 5 Fehler. Weitere 10 Versuche mit unregelmäßigem Platzwechsel der Modelle bewiesen, daß keine Dressur auf den regelmäßigen Wechsel stattgefunden hatte.

Bei der jetzt folgenden Positivverschiebung (Abb. 11c) trugen beide Modelle dasselbe beliebtere Futter, 4 Hanfsamen für die Stieglitze, 4 Negersamen für die Zeisige. Jeder Positivverschiebung gingen 5 Darbietungen der Ausgangsmodelle voraus (Tabelle 7).

Mit Zeisig ZR machte ich 40 Verschiebungsversuche, immer einen nach je 5 Dressurversuchen (Abb. 12 letzte 4 Zeilen hinter der Klammer ZR). Bei den ersten 20 fehlte noch die Sitzstange. Wie ersichtlich, wählte er in den ersten 20 Verschiebungsversuchen 8 mal absolut und 12 mal relativ (40 : 60 %) in den zweiten 20 waren absolute (10) und relative Wahlen (10) gleich häufig.

Im ganzen lagen also 55 % relative und 45 % absolute Entscheidungen vor. Diese Versuche waren in 200 normale eingebettet, in denen der Zeisig sich zu 91,5 % „richtig", d. h. für das Modell 4 entschied.

Mit den Stieglitzen waren, da nur kurze Zeit zur Verfügung stand, nur je 10 Relativverschiebungen möglich. Sie ergaben eine deutliche Neigung zu absoluter Wahl (80 % bei StG, 70 % bei StW). In den 50 normalen Versuchen machte StG 18 % und StW 14 % „Fehler", d. h. er flog zuerst das Modell mit dem weniger beliebten Futter an.

Tabelle 7. Darbietungsfolge der Modelle. Versuche mit Positivverschiebung umrahmt

r = rechts, l = links

Versuch Nr.	Modell		Versuch Nr.	Modell	
	r	l		r	l
1	4_1	8_1	13	4_2	8_2
2	8_2	4_2	14	8_3	4_3
3	4_3	8_3	15	4_1	8_1
4	8_1	4_1	16	8_2	4_2
5	4_2	8_2	17	4_3	8_3
6	2_1	4_2	18	2_2	4_3
7	8_3	4_3	19	8_1	4_1
8	4_1	8_1	20	4_2	8_2
9	8_2	4_2	21	8_3	4_3
10	4_3	8_3	22	4_1	8_1
11	8_1	4_1	23	8_2	4_2
12	4_1	2_1	24	4_2	2_2

Nach diesen Ergebnissen haben *die beiden Stieglitze absolut gewählt, während beim Zeisig relative und absolute Wahlen*

sich die Wuage hielten, mit anderen Worten seine Erstanflüge zu 2 und zu 4 wechselten im Zufallsverhältnis.

Das gibt Veranlassung zu einer kurzen, grundsätzlichen Auseinandersetzung mit dem Problem der Relationserfassung als solchem.

Nach Gundlach und Herrington (13) braucht die „relative Wahl" nicht unbedingt das sogenannte „Erfassen einer Ganzheitsstruktur" zu bedeuten, sondern vielleicht nur eine Unfähigkeit des Tieres, die neue Lage, die durch die relative Verschiebung geschaffen wurde, von der ursprünglichen Versuchssituation zu unterscheiden. Eine ähnliche Ansicht vertritt meines Erachtens auch Klüver (19), der das Problem der relativen Wahl in das umfassendere des gleichwertigen und ungleichwertigen Merkmals einschließen will. Nach Gundlach und Herrington wäre die Unterscheidung der Ausgangsgruppe (z. B. 8 : **4**) von der positivverschobenen (z. B. 4 : **2**) bei Sukzessivdarbietung zu schwer: was im räumlichen Nebeneinander noch unterscheidbar sein mag, wird im zeitlichen Nacheinander nicht mehr auseinandergehalten. Die Folge solchen Versagens wären dann relative Wahlen. So konnten menschliche Versuchspersonen zwei kurz aufeinanderfolgende Töne bei einem bestimmten Tonhöhenunterschied gerade noch unterscheiden, dagegen zwei in 6 bis 8 Sekunden Abstand aufeinanderfolgende Töne nur noch bei einem dreimal so großen Schwellenintervall. Ein ganz entsprechendes Ergebnis hatten Versuche mit Unterscheidung Heringscher Grautöne. Leider hatten die Verfasser damals noch keine entsprechenden Untersuchungen mit Tieren durchgeführt.

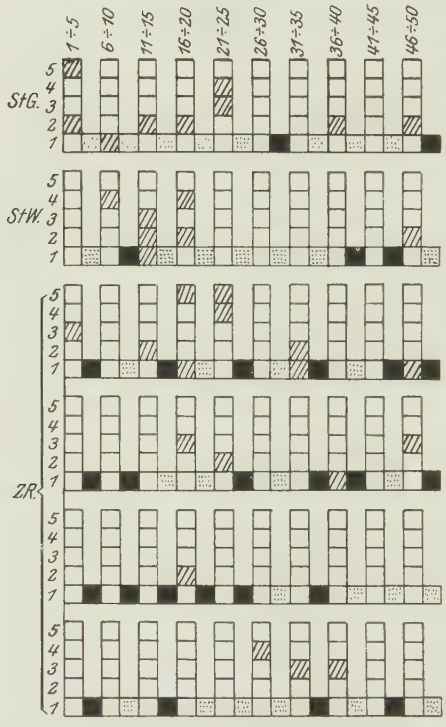

Abb. 12 Versuche über die Relationserfassung Fünfersäule: Dressurversuche, dazwischen Verschiebungsversuche. □ = Wahl des positiven, //// = des negativen Merkmals. ▒ = absolute, ■ = relative Wahl

Auch meine Versuche sind nicht unter diesem Gesichtspunkt angestellt worden, da ich die Arbeit von Gundlach und Herrington erst später kennen lernte, doch scheint mir das Ergebnis mit ihrer Ansicht gut vereinbar zu sein. Demnach hätten die Stieglitze ein feineres Unterscheidungsvermögen für die Modelltypen als der Zeisig, für den der Unterschied der Modelle gerade bei dem Schwellenwert lag. So traf der Zeisig in der Hälfte der Fälle relative, in der anderen Hälfte absolute Entscheidungen. Vielleicht war ihm in den letzten 20 Verschiebungsversuchen die Situation durch den mittleren Anflugplatz etwas erleichtert worden, da er in ihnen 10% mehr absolute Wahlen vornahm, als in den vorhergehenden 20 Versuchen.

Die Tatsache, daß der Zeisig die Unterscheidung der Modelle schneller beherrschte als die Stieglitze, widerspricht dieser Ansicht nicht. Sie konnte ja hinreichend durch den Einfluß der Fluggeschwindigkeit erklärt werden (s. S. 19). Vor allem aber stimmt mit dieser Erklärung auch das Ergebnis der im vorherigen Abschnitt behandelten Versuche mit Pflanzenmerkmalen

überein. Dort erwiesen sich auch die beiden Stieglitze hinsichtlich ihres Unterscheidungsvermögens den vier Zeisigen stark überlegen. Sie erkannten nicht nur (wie die Zeisige) die Pflanzentypen wieder, sondern unterschieden unter gleichen Typen auch deutlich Individuen, eine Leistung, die die Zeisige nicht aufbrachten. Das entspricht durchaus den Ergebnissen über die Relationserfassung, so daß wahrscheinlich nicht nur der Zeisig ZR, sondern auch andere Artgenossen keiner deutlich absoluten Unterscheidung fähig gewesen wären, zumal ZR in den Versuchen mit Pflanzenmerkmalen die beste Unterscheidungsleistung der fünf Zeisige aufzuweisen hatte.

Es ist also sehr fraglich, ob wir den „relativ wählenden" Tieren wirklich eine Relationserfassung zusprechen können. Meine Versuche mit den absolut wählenden Stieglitzen und dem in der Wahl indifferenten Zeisig sprechen in Verbindung mit den Beobachtungen über die Unterscheidungsfähigkeit dieser Tiere mehr dafür, daß die Frage „relative oder absolute Wahl" davon abhängt, ob das Tier die Verschiebungsmerkmale mit den ursprünglichen verwechselt, oder ob es das N e u e der Situation bemerkt. Dann wäre es richtiger, anstatt von Relationserfassung mit Klüver vom Problem des gleichwertigen (äquivalenten) und ungleichwertigen Merkmals zu sprechen.

IV. Versuche zur Frage der „freien Erinnerung"

a) Das Suchen nach verborgenen Zielen

Das von Fischel (6, 10) aufgestellte Begriffspaar gebundener und freier Erinnerung stellt ein Erinnern, das von der Wirksamkeit objektiv vorhandener Reize abhängt, einem solchen an etwas „Abwesendes" gegenüber. Unter dem Druck freier Erinnerung s u c h t ein Tier etwas B e s t i m m t e s so lange, bis ein Zusammenklingen der äußeren mit den inneren Reizen stattfindet. Zur Lösung der Frage nach freier Erinnerung schlug Fischel Analysen des Suchens höherer Tiere (6) nach mehr oder weniger beliebtem Futter vor. Ein Tier mit freier Erinnerung würde minderbeliebtes Futter verschmähen und nach dem nicht wahrgenommenen beliebteren suchen (6, 8, 10, 11). Auch das Behalten von Eigenschaften gerade nicht vorhandener Dinge kennzeichnet also die freie Erinnerung.

Wenn ein Tier wirklich Eigenschaften des Futters im Gedächtnis festhält, leistet es auch vor einer bekannten Versuchseinrichtung mehr als ein Tier mit einem Erinnerungsvermögen, das nur die Anwesenheit von Nahrung schlechthin zu behalten vermag. Ein Tier, das wahllos alles Gefundene frißt, kann sich entweder nicht an die Eigenschaften der Nahrung erinnern oder diese Erinnerung nicht als Antrieb auswerten.

In meinen Versuchen prüfte ich 3 Stieglitze und einen Zeisig auf freie Erinnerung nach dem von Fischel (7) bei Ziegen angewandten Verfahren. In zwei gleichen Kästen lagen die verschieden stark anlockenden Futtersorten. Es war nun die Frage, wie die Vögel sich verhalten würden, wenn sie zufällig erst den Kasten mit dem minderbeliebten Leinsamen öffneten. Das bevorzugte Futter war stets Hanf.

Um die Wirkung des Abstandes des Vogels vom Futter möglichst auszuschalten, wurden zwei gleiche, weiße Pappkästen unmittelbar nebeneinander gestellt, so daß sie mit ihren Längsseiten einen rechten Winkel bildeten, die Deckel sich jedoch beim Aufklappen nicht in der Bewegung störten (Abb. 13). Die Stieglitze erhielten Kästchen mit Klappdeckeln, der Zeisig, der das Aufklappen nicht beherrschte, solche mit lose aufgelegten Deckeln, die er abschieben konnte.

Der Zeisig trat von vornherein von „innen" an die Kästchen heran (Abb. 13 V). Um die Stieglitze ebenfalls an die „Innenseite" der Kästchen zu gewöhnen, von wo aus sie durch eine einfache $^1/_4$-Wendung zwischen beiden Kästen wechseln konnten, wurde der überstehende Deckelrand an der „Außenseite" abgeschnitten. Er stand jetzt nur noch innen und vorn je 1 cm über, außen schnitt er mit dem Kastenrand ab.

StW erhielt in einem Kasten 2 halbe Hanfkörner und im anderen 2 Leinsamen vorgelegt. Die Lage des Futters im

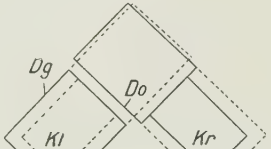

Abb. 13. Kr = rechter und Kl = linker Kasten, V = Vogel, Dg = geschlossener linker und Do = offener rechter Deckel

rechten oder linken Kasten wechselte ich regellos, jedoch so, daß in 10 Versuchen jedes Futter 5mal links und 5mal rechts lag.

In 100 Versuchen wechselte der Vogel keinmal von einem geöffneten Kasten zum andern, bevor er nicht die beiden zuerst gefundenen Samenkörner gefressen hatte. Erst nach dem 50. Versuch war die äußere Kante der Deckel entfernt worden. Der Vogel wurde nun linksläufig, deshalb bot ich vom 60. bis 80. Versuch den Hanf nur rechts. Die Seitenstetigkeit nahm nun gleichzeitig mit der Gewöhnung an die Innenseite der Kästchen ab.

Da das bisher negative Ergebnis auf einen mangelnden Anreiz der Versuchseinrichtung zurückzuführen sein konnte, legte ich für die nächsten 50 Versuche zehn halbe Hanfkörner bzw. 10 Leinsamen in die Kästchen. Jetzt fraß der Vogel in 8 von 24 Versuchen, in denen er zuerst zum Leinsamen kam, diesen ganz auf, ehe er zum Hanfkasten überwechselte. Dagegen verließ der Vogel den zuerst gefundenen Hanf nur in 5 von 25 Versuchen, ehe er ganz verzehrt war, gegenüber 16 Wechseln vom nicht völlig verzehrten Leinsamen zum Hanf.

In keinem Versuch ließ der Vogel ein Korn liegen, stets hat er vor dem Wegfliegen das ganze Feld abgeräumt. Oft wechselte er mehrmals von einem Kasten zum anderen, anscheinend besonders leicht dann, wenn er einen Kasten schon ziemlich geleert hatte. Es könnte also eine Erinnerung an die nun größere Menge im anderen Kasten im Spiele gewesen sein. Häufig schloß der Vogel ein bereits ganz leeres Kästchen wieder, öffnete es neu und pickte hinein, obwohl es nichts mehr enthielt.

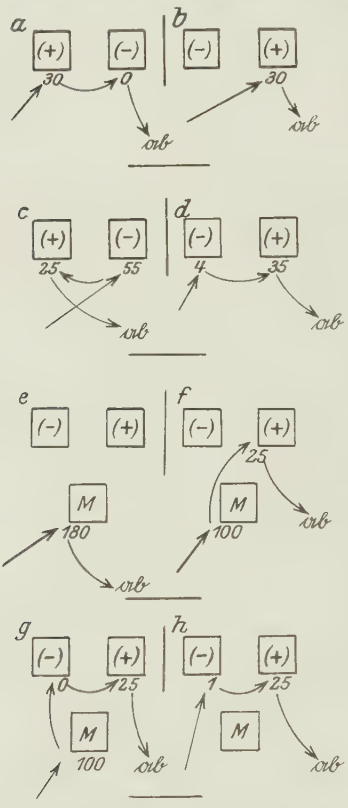

Abb. 14. Hauptwegformen des Stieglitzes StW in Versuchen zur freien Erinnerung. a—d: 2 gleiche, verschlossene Kästen mit + beliebtem Futter. e—h: dazu ein offener Kasten Mischfutter (M). Ziffern = Anzahlen gefressener Körner im Mittel

In der Hoffnung auf Leistungsverbesserung durch verstärkten Anreiz und zur Verhinderung einer merklichen Mengenabnahme des Kästcheninhalts versah ich nun beide Kästen reichlich mit Hanf bzw. Leinsamen. Schon am letzteren hätte der Stieglitz sich sättigen können. Um noch Hanf zu erhalten, mußte er also rechtzeitig davon ablassen.

In 12 von 30 Versuchen öffnete der Vogel zuerst den Hanfkasten. In 7 dieser Fälle berührte er danach das andere Kästchen nicht mehr. Einmal (Nr. 2) ist er allerdings irrtümlich vorher verscheucht worden. Von den 5 Fällen, in denen er nachträglich noch zur Leinsamenschachtel ging, liegen 3 am Anfang der Versuchsreihe (Nr. 6, 10, 13), der 5. (Nr. 23) ist möglicherweise durch eine Störung verursacht. Nur beim ersten Mal (Nr. 6) hat der Vogel auch Leinsamen nach dem Hanf gefressen. In den Versuchen Nr. 9, 17, 18, 20, 24 und 25, also vor allem in der zweiten Hälfte dieser Serie, hat er den Leinsamenkasten nach dem Hanf nicht mehr berührt. 18mal in 30 Versuchen kam er zuerst zur Leinsamenschachtel und fraß dann jedesmal daraus; jedoch verzehrte er von Fall zu Fall immer weniger Körner: Bei den ersten 6 Versuchen waren es durchschnittlich noch 55, bei den folgenden 6 Versuchen nur 7 und bei den letzten 6 nur noch 3,5 Körner. Abb. 14a–d erläutert die Hauptverhaltensweisen des Vogels in dieser Versuchsreihe. Die dort verzeichneten Ziffern geben die durchschnittlich verzehrten Körneranzahlen an.

Diese Versuchsserie zeigte eine beschränkte freie Erinnerung des Vogels, die in ihrer antreibenden Kraft durch die Art des Handelns des Tieres gehemmt zu sein scheint. Das Öffnen des Kästchens und das gleich anschließende Picken machten den Eindruck eines einheitlichen, schwer hemmbaren Bewegungsablaufes. Nach dem Hochklappen des Deckels pickten wiederholt Vögel auch in ein leeres Schächtelchen. Haben also erst häufige Futterfunde das Picken ins Kästchen stark lustbetont, so kann diese Handlung auch ohne Zielsteuerung auf Körner, also rein um ihrer selbst willen ablaufen.[1])

[1]) Anmerkung nach Abschluß des Manuskripts: Das entspricht dem von Strauss (diese Zeitschr., Bd. 2, S. 175, 1938) beschriebenen Verhalten einer Nebelkrähe, die in Ver-

Etwas Entsprechendes berichtet Fischel (12), der Vögel bei doppelter Zielsetzung und doppelter Handlungsmöglichkeit prüfte: „Bei seinen Entscheidungen geht der Vogel nicht vom wahrnehmbaren oder allenfalls als Gedächtnisinhalt möglichen Ergebnis, sondern von der Form der Handlung aus. Im ‚Denken' der Vögel spielt die Erinnerung an Verhaltensformen die vornehmste Rolle". Diese psychologische Eigenart der Vögel mag etwa vorhandene freie Erinnerungen in der vorliegenden Situation nicht voll zur Auswirkung kommen lassen. Darum habe ich die Versuchsanordnung wieder geändert. 20—30 cm von den Klappkästen stand jetzt ein offener Kasten (6 × 7 × 1 cm groß), der einen Teelöffel voll Mischfutter enthielt.

Die mit dieser Anordnung zunächst durchgeführten 40 Versuche sind auszugsweise in Tabelle 8 wiedergegeben.

Tabelle 8

StW vor zwei geschlossenen und einem offenen Kasten mit Mischfutter

L = Lein, H = Hanf, • = Weganfang, → = Weg, Zahlen = Anzahl gefressener Körner, fr = frißt, ö = öffnet. Hunger: (+) wenig bis +++ sehr stark

Nr.	Tag, Zeit	Rechter Kasten	Mittlerer offener Kasten	Linker Kasten	Hunger	Typus Abb. 14
1	18. 2. 8.45	L	• mustert Inhalt, fr. 0 → fr 10 H; bleibt 15' regungslos → fr 10, ab.		(+)	—
4	18. 2. 16.00	H fr 6, ab. ←	• fr 201 →	ö, fr 0 L	+++	g
10	21. 2. 10.15	L ö, fr 0 ←	• fr 60 →	fr 30. ab. H	+++	g
25	2. 3. 11.30	L ö, fr 0 ←	• fr 50 →	ö, fr 20, ab H	+++	g
26	2. 3. 14.30	L • fr zögernd 1 →		ö, fr 25, ab. H	+	h
29	3. 3. 10.05	L • ö, fr 1 →		fr 8, ab. H	(+)	h
30	3. 3. 12.30	L • ö, fr 0 →		ö, fr 25, ab. H	+++	h
34	5. 3. 10 30	L ö, fr 0 ←	• fr 140 →	ö, fr 18, ab. H	+++	g
36	5. 3. 14.45	L • fr zögernd 1 →		ö, fr 20, ab. H	+++	h

Der Vogel mußte zunächst seine Scheu vor dem neuen Gegenstand überwinden. Im 4. Versuch wendet er sich erstmalig zum offenen Kasten. Bis zum 23. Versuch frißt er nun jedesmal zuerst am offenen Futter, dann tut er es in den restlichen 17 Versuchen nur noch 5 mal. Im 5., 7., 9., 12., 13., 14., 18., 19. 28. und 38. Versuch frißt er nur an dem mittleren Kasten. Die Zahl der dort gefressenen Körner schwankt zwischen 260 und 8 ganz erheblich. Eine abnehmende Tendenz ist nicht festzustellen, nur die Gänge zum mittleren Kasten selbst werden seltener.

In 13 Versuchen ging der Vogel, nachdem er in der Mitte gefressen hatte, zu den Klappkästen (Nr. 4, 6, 10, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 34) Er trifft dabei 4 mal zuerst auf Hanf (Nr. 6, 11, 17, 22), 2 mal wendet er sich von dort auch zum Kasten mit Leinsamen (Nr. 11 und 17). In den übrigen 9 Versuchen gelangte er zuerst zum Leinsamen. Jetzt frißt er aber nur einmal (Nr. 21) 1 Korn davon. In den übrigen 8 Versuchen (Nr. 4, 10, 15, 16, 20, 23, 25, 34) lehnt der Vogel den Leinsamen völlig ab und geht zum Hanfkasten.

Die 16 Fälle, in denen der Vogel, ohne am mittleren Kasten zu fressen, direkt zu den Klappkästen ging, lagen am Beginn und am Ende der Serie. 7 mal war er dabei zuerst zu

suchen Fleisch durch Umkippen einer Pappkappe zu finden hatte und nachher bei Darbietung von Fleisch in ihrem Futternapf „erst den daneben stehenden Pappkasten umwarf, bevor sie sich dem offen im Napf liegenden Fleisch zuwandte".

Hanf gekommen (Abb. 14f). Von dort wechselte er nur in 2 Fällen auch zum Leinsamen. In 9 Versuchen geriet der Vogel direkt zum Leinsamen; hierbei verschmähte er ihn nur 1 mal (Nr. 30) völlig. In den übrigen 8 Versuchen hat er 7 mal nur einen und 1 mal 8 Leinsamen gefressen, ehe er den Hanf suchte (Nr. 2, 3, 26, 27, 29, 31, 36, 39, vgl. Abb. 14h). Er fiel also, wenn auch in stark gemilderter Form, in das Verhalten zurück, das er in der Serie ohne den offenen, mittleren Futterkasten gezeigt hatte (Abb. 14d).

In den entscheidenden Versuchen, in denen der Vogel *nach Ablehnung des Leinsamens den Hanf suchte und fraß, ist er nicht wieder zum Leinsamen zurückgekehrt*, um auch davon zu nehmen, weil er so viel Hanf vorfand, daß er ihn nicht auffressen konnte. Er war also jedesmal satt, wenn er sich vom Hanfkasten abwandte.

Nach einer 13tägigen Zwischenzeit, in der der Vogel überhaupt keinen Hanf erhielt, folgte eine abschließende Serie von 19 Versuchen in derselben Anordnung wie zuvor, nur wurde der Vogel jedesmal verscheucht, wenn er 5—6 Hanfkörner gefressen hatte.

Zum mittleren Kasten wandte der Vogel sich diesmal nur am Ende der Serie im 15., 16., 17. und 19. Versuch. Von dort kam er im 15. und 16. zuerst an den Kasten mit Leinsamen. Einmal lehnte er ihn ganz ab, das andere Mal nahm er 1 Korn. In den 15 Fällen, in denen der Vogel sich sofort zu den verschlossenen Kästen wandte, stieß er 4 mal zuerst auf Hanf und 11 mal auf Leinsamen. In den letzteren Fällen lehnte er den Leinsamen 7 mal völlig ab, in drei Versuchen nahm er 1 Korn. Ein Fall blieb unentschieden, da der Kastendeckel nur halb angehoben wurde und dann wieder zufiel, so daß nicht gesagt werden kann, ob der Vogel den Inhalt gesehen hat.

StW *hat also mehrfach den minderen Leinsamen zugunsten des beliebteren Hanfs verschmäht, ohne diesen vorher wahrgenommen zu haben.* Ohne Zweifel hat die vorhergehende Entziehung von Hanf den Reizwert dieses Futters verstärkt, so daß es einen kräftiger wirkenden Gedächtnisinhalt bildete.

Gegenüber den schwererzielten Erfolgen mit StW zeigten die Untersuchungen mit dem Stieglitz StG und dem Zeisig ZO schon bald ein klares Ergebnis, obwohl ich bei ihnen nur die beiden gleichen, geschlossenen Kästchen benutzte. Das die Klarheit des Ergebnisses erheblich störende „Handlungsschema" — Aufklappen des Kastens und gleich anschließendes Picken — kam bei diesen Vögeln nicht vor. Wahrscheinlich ist das darauf zurückzuführen, daß mit ihnen vorher noch keine „Kastenversuche" angestellt waren. Sie hatten lediglich gelernt die Kästen zu öffnen. Beide Vögel erhielten die Schächtelchen in ungefähr 60 cm Abstand vom Käfig vorgesetzt. StG erhielt vor den eigentlichen Versuchen 2 mal Gelegenheit, an den geschlossenen Kästchen Futter zu suchen. Zufällig geriet er beide Male und auch im ersten protokollierten Versuch an den mit Hanf gefüllten Kasten. Schon der *zweite* Versuch ist sehr aufschlußreich: Der Vogel öffnet die *Leinsamenschachtel, ohne* zunächst daraus *zu fressen. Er schließt und öffnet sie 4 mal hintereinander und zerrt dabei „wütend" am Deckel.* Danach frißt er 2—3 Leinsamen, schließt den Deckel erneut und versucht ihn wieder zu öffnen. Nun *öffnet* er *die Hanfschachtel und frißt etwa* 25 *Körner, klappt* danach den *Leinsamenkasten auf, verschmäht den Inhalt* und fliegt ab. Die entscheidenden Versuchsergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengestellt.

In der weiteren Folge der Untersuchung ergaben sich durch die geringe Übung des Vogels im Öffnen der Kästchen eine große Anzahl nicht deutbarer Versuche (Nr. 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 20 und 23). Der Vogel versuchte dabei, den Kasten mit Leinsamen zu öffnen, doch ließ er davon ab, ehe der Deckel ganz aufgeklappt war. Im 8. Versuch tat er das einige Male hintereinander an beiden Schächtelchen. Er kam also zum Hanfkasten, ohne daß eine Entscheidung darüber möglich war, ob er den Inhalt des ersten Kästchens gesehen hatte. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß dies einige Male der Fall war, denn am Hanfkasten ist ein derartiges Ablassen von den Öffnungsversuchen nur 3 mal (Nr. 14, 15 und 17) vorgekommen. Diese drei Versuche aber gestatteten noch eine Auswertung des Verhaltens nach dem Öffnen des zweiten, mit Leinsamen gefüllten Kästchens. Solche vergeblichen Versuche, einen Kasten zu öffnen, erfolgten sowohl links wie rechts.

In den restlichen 15 der 25 Versuche stieß der Vogel 8 mal zuerst auf die mit Hanf gefüllte Schachtel, dabei hat er nur in einem Falle (Nr. 9) Anstalten gemacht, auch den anderen Kasten zu öffnen.

In den entscheidenden sieben Fällen, in denen zuerst die Leinsamendose geöffnet wurde (Nr 2, 6, 14, 15, 16, 17 und 25), hat der Vogel nur in den bereits geschilderten, aufschlußreichen Versuch Nr. 2 von Leinsamen gefressen. In allen übrigen Fällen lehnte er ihn ganz ab und suchte nach dem Hanf. Im 25. hier positiv mitgewerteten Versuch hatte er den Deckel senkrecht hochgeklappt, so daß er so gut wie sicher den Leinsamen erblickt haben dürfte. Er ließ aber den Deckel wieder zufallen und wandte sich nun zum Hanf.

Im 6. und 15. Versuch versuchte der Vogel nach dem Öffnen der Leinsamenschachtel, diese wieder zu schließen. Einmal (Nr. 15) hat er heftig in die Körnermenge gepickt, ohne aber einen Samen zu verzehren.

Um nachzuweisen, daß StG den Leinsamen nicht an sich verschmähte, wurden in 2 Schlußversuchen — Nr. 26 (60 Minuten nach Nr. 25) und Nr. 27 (am folgenden Morgen) —

Tabelle 9

StG vor zwei geschlossenen Kästen mit verschiedenem Futter. Zeichen wie Tab. 8

Nr.	Tag, Zeit	Rechter Kasten	Linker Kasten	Hunger
1	24. 7. 12.40	L	• ö, fr 30, ab H	+++
2	24. 7. 17.00	L • ö und schließt öfter fr 2—3, schließt – – → fr ca 25. ö, fr 0 ab. ←	H	++
6	27. 7. 16.30	L • ö mühsam, fr 0 ——→ ö, fr 23, ab.	H	+++
14	30. 7. 12.30	L ö, fr 0 ←—— • ö mißlingt ——→ ö mühsam, fr 28, ab.	H	+++
15	30. 7. 16.50	H • ö vergebl. ——→ ö, pickt in den Kasten, fr 0 ö, fr 23, ab. ←	L	+++
16	31. 7. 9 30	H ö, fr 25, ab. ←—— • ö, fr 0	L	+++
17	31. 7. 14.30	H • ö vergebl. ——→ ö, fr 0 ö, fr 22, ab. ←	L	+
25	4. 8. 16 50	H • Klappt auf, läßt ab. ö, fr 15, ab. ←	L	+++

beide Kästen mit Leinsamen gefüllt. Zur Veranschaulichung seines Verhaltens sei die Protokollaufzeichnung wiedergegeben:

StG 4. 8. 1936, 18.05 Uhr. Vogel sehr hungrig. Geht von einem Kasten zum anderen und klappt an den Deckeln. Er öffnet schließlich links, frißt nichts, klappt am anderen Deckel herum. Man sieht deutlich, wie er in den Kasten schaut. Endlich nimmt er links ein Korn und geht danach in den Käfig. Kommt nach einigen Sekunden zurück, hebt rechts 2 mal den Deckel an, frißt dann links, klappt endlich rechts doch noch auf und zerrt, schaut unter den offenen Deckel, hebt ihn, schließt und öffnet ihn und fliegt dann ab. Er erhält in einem Kasten Hanf, an dem er noch frißt.

5. 8. 1936, 10.35 Uhr Der Vogel ist sehr hungrig. Klappt an beiden Kästen und schaut, ohne sie ganz zu öffnen, hinein. Er öffnet links und nimmt 2 Körner. Jetzt versucht er den anderen Kasten zu öffnen, er schließt den linken wieder, macht sich am rechten Kasten zu schaffen, fliegt im Zimmer umher; zurück zu den Kästen; lüftet 3 mal rechts und links die Deckel und schaut darunter, öffnet links und frißt vom Leinsamen; fliegt ab. Bei der Rückkehr öffnet er den anderen Kasten und nimmt auch hier einige Leinsamen, geht in den Käfig; kommt zurück und frißt mit gesträubten Federn weiter; wieder ab und zurück. Das wiederholt sich noch 3 mal. Einmal schließt er zwischendurch den rechten Kasten und hebt den Deckel sofort danach aufs neue an. Schließlich wird der Vogel in den Käfig gescheucht. — Gefressene Leinsamen: 50—60 Stück. Nach diesem Verhalten ist *an der mittleren Beliebtheit des Leinsamens kein Zweifel* mehr möglich.

Mit dem *Zeisig* Z0 habe ich ebenfalls 25 Versuche durchgeführt. Er hatte gelernt, lose aufgelegte Deckel von den Kästchen herunterzuschieben. Vorversuche unterblieben. Beim ersten Versuch zeigte sich der Vogel noch mißtrauisch gegenüber der Versuchseinrichtung. Schließlich öffnet er zögernd die Schachtel mit dem Leinsamen, ohne jedoch daraus zu fressen. Er bewegt sich dann auf dem Tisch und im Zimmer herum und wird vorsichtig wieder zu den Kästen getrieben. Er schaut in den geöffneten Kasten, ohne zu fressen. Anscheinend hat er wenig Hunger. Nachdem er wieder zu dem Kästchen getrieben worden ist, springt er plötzlich auf die geschlossene Schachtel zu, schiebt den Deckel zurück und frißt 15 Hanfkörner daraus.

Dieser Versuch und der achte der Serie, bei dem der Vogel, ehe er sich zum Hanf wandte, den Deckel der Leinsamenschachtel nicht weit genug abschob, um den Inhalt sehen zu können, lassen keine rechte Auswertung zu.

Elfmal gelangte der Vogel zuerst zur Hanfschachtel (Nr. 2, 4. 6, 10, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 23). Von dort ging er nur in den ersten Versuchen (Nr. 2, 6, 10) noch zum Leinsamen, ohne aber davon zu fressen.

In den restlichen 12 Fällen enthielt der vom Zeisig zuerst geöffnete Kasten Leinsamen. In 7 Versuchen (Nr. 3, 5, 7, 9, 11, 13, 21) fraß er etwas Leinsamen, in den übrigen 5 jedoch lehnte er den Inhalt sofort ab und wandte sich zum Hanf.

Da das bestmögliche Verhalten erst gegen Ende der Versuchsreihe vorkam, hat sich die „freie" Erinnerung an den Kästcheninhalt offenbar erst nach und nach gebildet.

Ein Protokollauszug der Versuche, in denen der Zeisig von dem zuerst vorgefundenen Leinsamen frißt, mag zeigen, wie sich hier die Wirksamkeit der freien Erinnerung anbahnt. Im zusätzlichen 26. Versuch erhielt er in beiden Kästen Leinsamen.

Protokollauszug: ZO 28. 7. 1936, 10.35 Uhr, Nr. 3. Rechter Kasten: Leinsamen. Linker Kasten: Hanf. Vogel sehr hungrig, öffnet rechts vorsichtig, frißt 7—8 Körner, wechselt nach links, öffnet und nimmt etwa 15 Hanfsamen, fliegt fort.

29. 7. 1936, 10.15 Uhr, Nr. 5. Rechts Hanf, links Leinsamen; Vogel sehr hungrig; öffnet bei Leinsamen, schiebt dabei den Deckel „suchend" immer weiter vom Kästchen herunter, schaut unter den Deckel, wendet sich zum Hanfkasten und frißt nach Öffnung 15 Körner, ab.

29. 7. 1936, 18.10 Uhr, Nr. 7. Rechts Hanf, links Leinsamen; Vogel sehr hungrig; öffnet links, frißt 4 Leinsamen, pickt zwischendurch 3 mal heftig in die Körnermenge, ohne ein Korn zu nehmen, schaut unter den Deckel, wendet sich zum Hanfkasten, öffnet ihn und frißt etwa 25 Körner, ab.

30. 7. 1936, 19 Uhr, Nr. 9. Rechts Hanf, links Leinsamen; Vogel mittelhungrig; öffnet den Kasten mit Leinsamen, nimmt ein Korn und wirft es halb angefressen fort (nachträglich geprüft!), öffnet die Schachtel mit Hanf und frißt etwa 15 Körner, ab.

31. 7. 1936, 14.40 Uhr, Nr. 11. Rechts Hanf, links Leinsamen; Vogel sehr hungrig; schiebt den Deckel des Kastens mit Leinsamen ein Stück ab, frißt drei Körner, schiebt den Deckel weiter zurück; er fährt mit dem Schnabel durch die Körnermenge, ohne etwas zu nehmen, geht zum rechten Kasten, öffnet und frißt 15 Hanfsamen, ab.

1. 8. 1936, 15.15 Uhr, Nr. 13. Rechts Leinsamen, links Hanf; Vogel sehr hungrig; öffnet bei Leinsamen, nimmt ein Korn, wirft es fort, frißt dann doch noch 4 Körner, jedoch sehr nachlässig, schiebt zwischendurch den Deckel weiter ab, öffnet die andere Schachtel und frißt dort ungefähr 15 Hanfkörner, ab.

5. 8. 1936, 16 Uhr, Nr. 21. Rechts Leinsamen, links Hanf; Vogel sehr hungrig; öffnet die Schachtel mit Leinsamen, wendet sich zum anderen Kasten, öffnet und frißt gegen 15 Hanfsamen, ab.

7. 8. 1936, Nr. 26 (3 Stunden nach Nr. 25, in dem Leinsamen abgelehnt wurde). In beiden Kästen ist Leinsamen; Vogel sehr hungrig, öffnet rechts, frißt 2 Körner, öffnet links, schaut in den Kasten und frißt 2 Körner, schiebt dann den Deckel weiter ab, schaut nochmals in den Kasten, nimmt wieder 2 Körner, sitzt 30 Sek. regungslos, nur der Schnabel und die Zunge werden wie schmeckend bewegt; wendet sich dann wieder zum anderen Kasten rechts und frißt dort zwei Leinsamen; sitzt wieder 2 Minuten völlig regungslos; frißt dann weiter und pickt bei jedem Korn heftig in die Menge, wendet sich ab zum linken Kasten, sucht dort im Kasten unter dem halb abgeschobenen Deckel und pickt auch hier heftig in die Körnermenge, frißt im ganzen etwa 30 Leinsamen; Versuch abgebrochen.

Damit ist auch für den Zeisig wie vorher für die beiden Stieglitze ein Verhalten nachgewiesen, wie es für das Wirken der „freien Erinnerung" gefordert wurde. Diese Erklärung ist aber durchaus nicht die einfachstmögliche Deutung; ebensogut läßt sich auch an das Wachrufen bestimmter Erregungsintensitäten denken. Noch einfacher jedoch scheint mir die Annahme einer „*Instinkt-Dressur-Verschränkung*" zu sein.

Das Suchen nach Futter ist ein Appetenzverhalten, daß sich gewisser instinktiver Bewegungsformen bedient, die wir mit Lorenz (24) als „*Werkzeugfunktionen*" bezeichnen können. In dieses Appetenzverhalten greift die *Erfahrung* regulierend ein. Besteht die Regulation nur in der Entscheidung über die Richtung, nach der sich das Tier wendet (*Merkmalsdressur*), so entspricht das dem Verhalten bei „*gebundener*" Erinnerung. Die Werkzeugfunktionen der Ortsbewegung zum Futter und der Futteraufnahme gehören gewissermaßen zum Handlungsganzen der Freßreaktion. Beim Verhalten nach „freier Erinnerung" dagegen sind die Werkzeugreaktionen und die Freßreaktionen kein einheitliches instinktives Handlungsgebilde, sondern es bleiben zwischen beiden „Dressurlücken" frei, in die die Erfahrungsbildung eingreift und über die endgültige Auslösung der Freßreaktion entscheidet.

Sind die Werkzeugreaktionen, in unserem Falle die Ortsbewegung zu den Klappkästen und ihr Öffnen lange eingespielt, so lassen sich die ein-

zelnen Handlungsteile durch die entstandene Funktionslust nur schwer trennen. Die Dressurlücken öffnen sich der Erfahrung schwerer. So erklärt sich die Tatsache, daß der Stieglitz StW, der in langen Dressurreihen mit Klappkästchen diese Funktionslust des Kastenöffnens und Hineinpickens entwickelt hatte, viel schwerer die „Instinkt-Dressur-Verschränkung" ausbildete, als der Stieglitz StG und der Zeisig ZO.

b) Versuche zur Analyse der Gedächtnisinhalte des Vogels

Da unsere Vögel *infolge von Erinnerungen nach der besseren von zwei Futtersorten gesucht* haben, fragten wir weiterhin nach den *Eigenschaften der dabei gebildeten Gedächtnisinhalte.*

Die Stieglitze StG und StW wurden mit Erfolg auf ein *weißes* Kästchen mit *Leinsamen* gegen einen *schwarzen* Kasten mit *Spitzsamen* dressiert. Die Leinsamen waren beliebter. Nach einer Pause von 10 Tagen war die Dressur noch wirksam und wurde weiterhin gefestigt. Danach habe ich in einer Pause von einigen Tagen versucht, die Beliebtheit des Leinsamens im weißen Kasten unter die Beliebtheit des Spitzsamens im schwarzen Kasten zu senken. Dieses gelang nur bei StW (s. Seite 5), und zwar innerhalb 8 Tagen. Wenn das Tier in solcher Zeit der Umstimmung nur den weißen Kasten aufsucht, so kann bei der Dressur keine Erinnerung an dessen Inhalt gebildet worden sein. Weiß hat dann nur einen Affekt ausgelöst.

Die Kästchen von $3 \times 5 \times 1$ cm Größe mit einem am Rande 1 cm überstehenden Klappdeckel waren auf einem Stück Pappe von 24×12 cm Fläche befestigt. Zwischen jedem Wahlversuch wurde die Stellung der Kästchen durch eine Drehung der Unterlage um 180° vertauscht. Die Dressur wurde dem Vogel leicht gemacht. Die Kästchen waren zu $^3/_4$ mit Körnern gefüllt. Er durfte nach Öffnung der Kästchen etwa 5 Körner fressen, dann wurde er vorsichtig durch eine Handbewegung auf den 80 cm entfernten Käfig gescheucht, von wo aus er das Schließen und Drehen der Kästchen beobachten konnte. Die Dressur auf den weißen Leinsamenkasten war in 50 Versuchen gelungen. Nach einer Pause von 10 Tagen machte der Vogel am 11. Tag in 10 Versuchen 0 Fehler. Die Dressur wurde in 30 weiteren Wahlen gefestigt und nun 8 Tage unterbrochen, in denen die Beliebtheit der Inhalte des schwarzen und weißen Kastens umgekehrt wurde.

Jetzt durfte StW wieder zu den Kästchen. In 10 Versuchen wählte er nun 5 mal den schwarzen Kasten. Sein Verhalten war dabei „ortsstetig", d. h. er ging immer an dieselbe Stelle, gleichgültig, ob er sie von der einen oder anderen Seite herkommend, rechts oder links vor sich hatte. Nur beim 1. Versuch fraß er 3 Leinsamen, in den übrigen vier Fällen, in denen er den Leinsamenkasten zuerst öffnete, verschmähte er seinen Inhalt.

In weiteren 7 Versuchen änderte sich an dem Verhalten des Vogels nichts. Er wurde nun in der gleichen Weise, wie oben beschrieben, auf den schwarzen Spitzsamenkasten dressiert, dessen Inhalt er ja bevorzugte. Bei 40 Dressurversuchen ging er in den ersten 30 noch 6 mal zuerst zum weißen Kasten, die letzten 10 Versuche ergaben nur noch Entscheidungen für den schwarzen Kasten. Der folgende Tag brachte ebenfalls 10 aufeinanderfolgende, einwandfreie „Schwarzwahlen". Gleich darauf erhielt der Stieglitz nur noch den Inhalt dieses Kästchens, also Spitzsamen als Futter. Der Erfolg war, daß der Leinsamen bereits am übernächsten Tage seine alte, größere Beliebtheit erreicht hatte. Nach dieser abermaligen Verschiebung der Beliebtheit der Kästcheninhalte entschied sich der Vogel in 10 Versuchen nur 7 mal im Sinne der voraufgegangenen Dressur für den schwarzen Spitzsamenkasten und dreimal für den Leinsamenkasten. Wieder war er vorwiegend „ortsstetig". Nur zweimal wich er von der Ortsstetigkeit ab und entschied sich dabei für den schwarzen Kasten.

In der Mehrzahl der Fälle hat der Vogel also jetzt den Kasten mit dem vorher positiven Merkmal gewählt, obwohl er das jetzt weniger beliebte Futter enthielt. Die noch immer lockende Wirkung des Merkmals war aber durch eine offenbar schwache Wirkung der Erinnerung an den Inhalt verringert.

Leider war es mir nicht möglich, diese Versuche noch mit anderen Vögeln durchzuführen. Sie sind hier nur erwähnt, um die Methode der „Beliebtheitsumstimmung" zu erläutern, mit der das Problem der Gedächtnisinhalte eines Tieres angegriffen werden kann.

VI. Der Unterschied zwischen Stieglitz und Zeisig sowie Schlußbemerkungen

Die Erklärung des Unterschiedes zwischen Stieglitz und Zeisig ist in der Verschiedenheit ihrer Lebensweise zu suchen. Die ersteren unterschieden Pflanzenmerkmale gut und wählten absolut. Das Unterscheidungsvermögen der Zeisige war geringer und ihr Verhalten bei Relationsversuchen zufallsgemäß.

In der Natur sieht man den Zeisig wohl besonders häufig in mehr oder weniger geschlossenen Beständen, z. B. in den Erlenkronen, während der Stieglitz bei der Nahrungssuche das Freie bevorzugt und dort einzeln stehende Pflanzen anfliegt, worauf auch sein Volksname Distelfink hinweist. Zu diesem Unterschied paßt unsere Feststellung gut, daß der Stieglitz leicht Pflanzenmerkmale zu werten lernte und in der Pflanzengruppe einzelne Arten bevorzugte, während der Zeisig wahllos von Staude zu Staude wechselte.

Beide Vogelarten wählten bevorzugtes Futter durchschnittlich im Verhältnis 75 : 25, was auch für Wahlen vor verschiedenen Futtermengen gilt. Als wir die verschiedenen Futtersorten nicht mehr unmittelbar vor dem Vogel, sondern bei assoziierbaren Merkmalen boten, kam es überraschenderweise nach und nach zu fast 100prozentiger Bevorzugung. Das mit der „besseren" Futtersorte verbundene Merkmal wirkte schließlich stärker als die als „unbedingter Reiz" benutzte Nahrung. Ob das eine Folge der größeren Flächenausdehnung der Merkmale ist, bleibt eine offene Frage, der ich nicht mehr nachging.

Zusammenfassung

A. Futterwahl

1. Stieglitze und Zeisige zeigten eine mehr oder weniger starke Vorliebe für einzelne Futtersorten.

2. Größere Mengen wurden vor kleineren bevorzugt.

3. Die größere Beliebtheit einer Futtersorte läßt sich durch eine größere Menge einer anderen, nicht ausgesprochen unbeliebten Futtersorte ausgleichen.

4. Der Grad der Bevorzugung einzelner Körnersorten hängt oft von unbedeutend erscheinenden äußeren Umständen ab; er ist auf den verschiedensten Wegen stark umstimmbar. Insbesondere kann die Beliebtheit mancher Futtersorten sinken.

B. Dressurversuche

1. Dressuren auf Farb- und Pflanzenmerkmale gelangen straffrei allein durch Beködern sowohl des positiven wie des negativen Merkmalsträgers mit unterschiedlich beliebten Lockmitteln. Dabei wirkt das positive Merkmal anlockend, das negative schwach abstoßend.

2. An Pflanzen lernten Stieglitze nicht nur deren typische Gestalten, sondern auch individuelle Eigenschaften zu unterscheiden. Ob es auch angeborene Auslöseschemata von Pflanzengestalten gibt, müßte auf anderen Wegen untersucht werden.

C. Relationserfassung

1. Die Stieglitze zeigten absolutes Wählen, während die Zeisige sich zufallsgemäß verhielten.

2. Absolutes oder relatives Wählen scheint von der Feinheit des Unterscheidungsvermögens der Tiere abzuhängen.

D. Instinkt-Dressur-Verschränkung bei der Futtersuche

1. Das Verhalten gemäß „freier" Erinnerung wird bei Stieglitzen und Zeisigen nachgewiesen.

2. Zur Klärung der Frage der Gedächtnisinhalte des auf Futtermerkmale dressierten Vogels wurde die Methode der Beliebtheitsumstimmung der Lockmittel erprobt.

Schrifttum

1. Bajundorow, B. J., Zur Physiologie des Sehanalysators bei Vögeln. Zeitschr. vergl. Physiol. 1932, 17. — 2. Bayer, E., Beiträge zur Zweikomponententheorie des Hungers Dissertation. Leipzig 1929. — 3. Bierens de Haan, J. A., Über das Suchen nach verstecktem Futter bei einigen Procyoniden und einem Eichhörnchen. Zeitschr. vergl. Physiol. 1932, 17. — 4. Bierens de Haan, J. A., Über die Wahl nach relativen und absoluten Merkmalen. Zeitschr. vergl. Physiol. 1928, 7. — 5. Fischel, W., Über das Gedächtnis und den Antrieb der Vögel. Zeitschr. vergl. Physiol. 1927, 5. — 6. Fischel, W., Die tierischen Gedächtnisleistungen. Biol. Zentralbl. 1929, 49. — 7. Fischel, W., Weitere Untersuchungen der Ziele der tierischen Handlungen. Zeitschr. vergl. Physiol. 1930, 11. — 8. Fischel, W., Über die Bedeutung der Erinnerung für die Ziele der tierischen Handlung. Zeitschr. vergl. Physiol. 1929, 9. — 9. Fischel, W., Über die Bedeutung des Strebens bei tierischen Wahlhandlungen. Zeitschr. vergl. Physiol. 1932, 16. — 10 Fischel, W., Methoden zur psychologischen Untersuchung der Wirbeltiere. In: Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. VI, Teil D, Heft 3. — 11. Fischel, W., Die Entwicklungsgeschichte der Ziele seelischen Strebens. Arch. f. Psychol. 1935, 34. — 12. Fischel, W., Die Gedächtnisleistungen der Vögel. Zeitschr. f. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie 1936, 36. — 13. Gundlach, R. H., und Herrington, C. B. jr., The problem of relative and absolute transfer of discrimination. Journ. Comp. Psychol. 1933, 16. — 14. Hempelmann, Fr., Tierpsychologie vom Standpunkt des Biologen. Leipzig 1926. — 15. Koehler, O., Müller, O., und Wachholtz, R., Kann die Taube Anzahlen erfassen? Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft 1935. — 16. Köhler, W., Optische Untersuchungen an Schimpansen und am Haushuhn. Abd. preuß. Akad. Wiss. II. Kl. Berlin 1915. — 17. Köhler, W., Nachweis einfacher Strukturfunktionen beim Schimpasen und beim Haushuhn. Abd. preuß. Akad. Wiss II. Kl. Berlin 1917. — 18 Köhler, W., Intelligenzprüfungen an Anthropoiden I. Abd. preuß. Akd Wiss II. Kl Berlin 1917. — 19. Klüver, H., Behaviour Mechanismen in Monkeys. The University of Chicago Press, Chicago-Illinois 1933. — 20. Kroh, O., und Scholl, R., Über die vollinhaltliche Betrachtung von Form und Farbe beim Haushuhn. Zeitschr. f. Psychologie u. Physiologie der Sinnesorgane 1926, 100. — 21. Lorenz, K., Beiträge zur Ethologie sozialer Korviden. Journ. f. Ornith. 1931, 79. — 22. Lorenz, K., Betrachtungen über das Erkennen der arteigenen Triebhandlungen der Vögel. Journ. f Ornith. 1932, 80. — 23. Lorenz, K., Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. Journ. f. Ornith. 1935, 83. — 24. Lorenz, K., Über die Bildung des Instinktbegriffes. Die Naturwissenschaften 1937, 25, Heft 19—21 — 25. Maslow, A. H., Comparative behaviour of primates. VI Food preferences of primates. Journ Comp. Psychol. 1933, 16. — 26. Munn, N. L., The relative efficacy of form and background in the discrimination of visual patterns. Journ. Comp. Psychol. 1931, 12. — 27. Naumann, Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas. Bd III. Herausgegeb. von Carl H. Hennicke, Gera. — 28. Rensch, B., u. Neunzig, R., Experimentelle Untersuchungen über den Geschmackssinn der Vögel II. Journ. f. Ornith. 1925, 73. — 29 Süffert, Fr., Neue Arbeit an den Fragen der visuellen Anpassung. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft 1935. — 30. Schwartz, M., Beiträge zur Ernährungsbiologie körnerfressender Singvögel. Arbeiten der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft 1908, 6. — 31. Uexküll, J. v., u. Kriszat, G., Streifzüge durch die Umwelt von Tieren und Menschen. Verständl. Wissenschaft 21. Bd. Berlin 1934. — 32. Young, P. Th., Preferential discrimination of the white rat for different kinds of grain. Amer. Journ Psychol. 1928, 90. — 33. Young, P. Th., Relative food preferences of the white rat. I. Journ. Comp. Psychol. 1932, 14. — 34. Young, P. Th., Relative food preferences of the white rat. II. Journ. Comp. Psychol. 1933, 15.